Buku Teks
Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Kimia Analis

Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia







KELAS
X
SEMESTER 1

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR GAMBAR v

DAFTAR TABEL viii

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR ix

GLOSARIUM xi

I. PENDAHULUAN 1

- A. Deskripsi 1
- B. Prasyarat 2
- C. Petunjuk Penggunaan 3
- D. Tujuan Akhir 3
- E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar 4
- F. Cek Kemampuan Awal 6

I. PEMBELAJARAN 7

Kegiatan Pembelajaran 1. Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) 7

- A. Deskripsi 7
- B. Kegiatan Belajar 7
  1. Tujuan Pembelajaran 7
  2. Uraian Materi 8
  3. Refleksi 65
  4. Tugas 66

5. Tes Formatif 67
C. Penilaian 68
1. Sikap 68
2. Pengetahuan 69
3. Keterampilan 69
Kegiatan Pembelajaran 2. Peralatan Dasar Laboratorium 80
A. Deskripsi 80
B. Kegiatan Belajar 80
1. Tujuan Pembelajaran 80
2. Uraian Materi 81
3. Refleksi 115
4. Tugas 116
5. Tes Formatif 118
C. Penilaian 119
1. Sikap 119
2. Pengetahuan 120
3. Keterampilan 120
Kegiatan Pembelajaran 3. Kelistrikan 131
A. Deskripsi 131
B. Kegiatan Belajar 131
1. Tujuan Pembelajaran 131
2. Uraian materi 131

3. Refleksi 171
4. Tugas....172
5. Tes Formatif....175
C. Penilaian 176
1. Sikap....176
2. Pengetahuan....177
3. Keterampilan 177
Kegiatan Pembelajaran 4: Alat Pemadam Api Ringan (APAR)....188
A. Deskripsi....188
B. Kegiatan Belajar 188
1. Tujuan Pembelajaran....188
2. Uraian Materi....188
3. Refleksi 204
4. Tugas....205
5. Tes Formatif....210
C. Penilaian 211
1. Sikap....211
2. Pengetahuan....212
3. Keterampilan 212
III. PENUTUP....223
DAFTAR PUSTAKA....224

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. MCB 12

Gambar 2. ELCB 13

Gambar 3. Simbol bahaya sub kelompok 1.1. 21

Gambar 4. Simbol bahaya sub kelompok 1.2. 22

Gambar 5. Simbol tanda bahaya sub kelompok 2.0. 23

Gambar 6. Simbol bahaya sub kelompok 3.1. 24

Gambar 7. Simbol bahaya sub kelompok 3.2. 25

Gambar 8. Sub kelompok 3.3 26

Gambar 9. Alat pelindung kepala. 29

Gambar 10. *Face Shield* 30

Gambar 11. Safety Glasses 31

Gambar 12. Ear plug 33

Gambar 13. Ear muff 33

Gambar 14. Cap-mounted earmuff 34

Gambar 15. Masker 35

Gambar 16. Berbagai jenis respirator 36

Gambar 17. Sarung tangan kain 37

Gambar 18. Sarung tangan asbes 38

Gambar 19. Sarung tangan kulit 39

Gambar 20. Sarung tangan karet 40

Gambar 21. Jas laboratorium 42

Gambar 22. Wearpack 42

Gambar 23. Apron 43

Gambar 24. Label bahan dengan tingkat bahaya rendah 49

Gambar 25. Termometer air raksa 88

Gambar 26. Termometer alkohol 89

Gambar 27. Higrometer 89

Gambar 28. Higrometer dengan termometer bola basah dan bola kering........................ 90
Gambar 29. Piknometer 91
Gambar 30. Hidrometer 91
Gambar 31. Cawan penguap.. 94
Gambar 32. Mortar dan pestle 94
Gambar 33. Krusibel 95
Gambar 34. Clay triangle.. 95
Gambar 35. Corong Buchner 96
Gambar 36. Skala dengan garis dan jarum penunjuk 98
Gambar 37. Membaca skala nonius satu dimensi 99
Gambar 38. Pembagian skala utama menjadi 2 bagian 101
Gambar 39. Contoh pembacaan skala nonius..102
Gambar 40. Prinsip pembacaan skala nonius dua dimensi.......................................103
Gambar 41. Skala nonius dua dimensi 104
Gambar 42. Pembacaan skala pada mikrometer..105
Gambar 43. Pembacaan skala mikrometer dengan skala nonius 106
Gambar 44. Penunjuk digital dengan sistem mekanis 109
Gambar 45. Penunjuk digital elektronik 109
Gambar 46. Teknik mengukur volume cairan dengan ball pump dan pipet volume ..112
Gambar 47. Teknik menggunakan buret...114
Gambar 48. (a) Voltmeter DC dan (b) Voltmeter AC 133
Gambar 49. (a) Amperemeter DC dan (b) Amperemeter DC 134
Gambar 50. Ohmmeter 135
Gambar 51. Multimeter Analog dan Multimeter Digital. 136
Gambar 52. Rangkaian menggunakan Voltmeter 136
Gambar 53. Sel Volta 140
Gambar 54. Baterai 142
Gambar 55 . Aki 143
Gambar 56. Lampu penerangan jalan..144
Gambar 57. Solar sel. 144

Gambar 58. Ilustrasi muatan listrik mengalir di dalam kawat....................................145
Gambar 59. Generator AC..149
Gambar 60. Generator DC..150
Gambar 61. Transformator..150
Gambar 62. Contoh genset dan spesifikasinya..154
Gambar 63. Transmisi jaringan listrik 159
Gambar 64. Sekering (fuse) 161
Gambar 65. Catu daya *(power supply)* 163
Gambar 66. Kebel NYY 166
Gambar 67. Kabel NYA..167
Gambar 68. Kabel NYM...167
Gambar 69. Kabel NYAF 168
Gambar 70. Kabel NYFGbY...168
Gambar 71. Kabel ASCR..169
Gambar 72. Kabel AAAC. 170
Gambar 73. Kabel BC 170
Gambar 74. Hydrant..191
Gambar 75. Alat pemadam api ringan..192
Gambar 76. Cara membuka/menarik kunci APAR...195
Gambar 77. Cara mengarahkan nozzle 196
Gambar 78. Cara menekan handle APAR..196
Gambar 79. Cara menyapukan nnozzle ke sumber api..197
Gambar 80. Rotary Hand Bell 201
Gambar 81. Smoke Detector..202
Gambar 82. Stand Alone Alarm...203

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keterangan warna simbol tanda bahaya 20
Tabel 2. Bahan- Bahan Kimia "*Incompatible*" dan Menghasilkan Racun Bila Dicampur 45
Tabel 3. Bahan-bahan Reaktif yang Bila Bercampur Menimbulkan Reaksi Hebat, Kebakaran dan atau Ledakan 46
Tabel 4. Syarat penyimpanan bahan kimia 46
Tabel 5. Isi kotak P3K 64
Tabel 6. Peralatan Gelas Dasar 82
Tabel 7. Peralatan Gelas Pengukuran 85
Tabel 8. Jenis dan fungsi peralatan bukan gelas 92
Tabel 9. Jenis dan fungsi peralatan pemanas 96
Tabel 10. Skala nonius satu dimensi 101
Tabel 11. Pemilihan jenis pemadam api 194
Tabel 12. Spesifikasi Stand Alone Alarm 203
Tabel 13. Pengamatan Alat Pemadam Kebakaran 206
Tabel 14. Pengamatan Alat Pemadam Kebakaran (APAR) 207
Tabel 15. Pengamatan Alat Pemadam Kebakaran 208
Tabel 16. Pengamatan Alarm Pemadam Kebakaran 209

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

PAKET KEAHLIAN KIMIA ANALIS DAN KIMIA INDUSTRI

SEMESTER I
1. TEKNIK DASAR PEKERJAAN LAB. KIMIA
2. ANALISIS KIMIA DASAR
3. KIMIA ORGANIK
4. MIKROBIOLOGI
5. SIMULASI DIGITAL

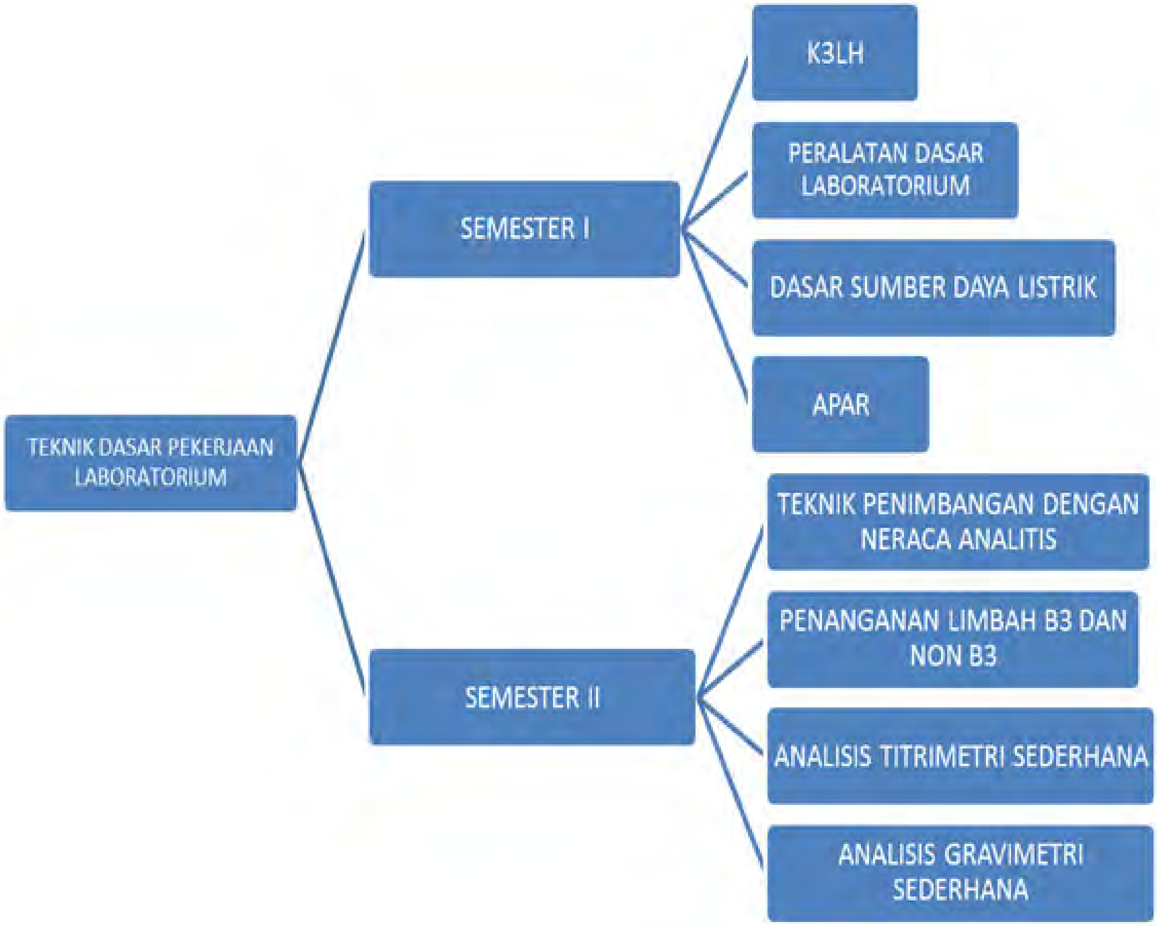
SEMESTER II
1. TEKNIK DASAR PEKERJAAN LAB. KIMIA
2. ANALISIS KIMIA DASAR
3. KIMIA ORGANIK
4. MIKROBIOLOGI
5. SIMULASI DIGITAL

SEMESTER III
KEAHLIAN: KIMIA ANALISIS
1. ANALISIS TITRIMETRI DAN GRAVIMETRI
2. KIMIA ANALITIK TERAPAN
3. ANALISIS INSTRUMEN
KEAHLIAN: KIMIA INDUSTRI
1. AZAS TEKNIK KIMIA
2. OPERASI TEKNIK KIMIA
3. PROSES INDUSTRI KIMIA
4. ALAT MESIN INDUSTRI KIMIA

SEMESTER IV
KEAHLIAN: KIMIA ANALISIS
1. ANALISIS TITRIMETRI DAN GRAVIMETRI
2. KIMIA ANALITIK TERAPAN
3. ANALISIS INSTRUMEN
KEAHLIAN: KIMIA INDUSTRI
1. AZAS TEKNIK KIMIA
2. OPERASI TEKNIK KIMIA
3. PROSES INDUSTRI KIMIA
4. ALAT MESIN INDUSTRI KIMIA

SEMESTER V
KEAHLIAN: KIMIA ANALISIS
1. KIMIA ANALITIK TERAPAN
2. ANALISIS INSTRUMEN
3. ANALISIS KIMIA TERPADU
4. MANAJEMEN LABORATORIUM
KEAHLIAN: KIMIA INDUSTRI
1. OPERASI TEKNIK KIMIA
2. PROSES INDUSTRI KIMIA
3.DASAR KOMPUTASI PROSES DAN INSTRUMEN KONTROL
4. ALAT MESIN INDUSTRI KIMIA
5. PENGELOLAAN INDUSTRI KIMIA SKALA KECIL

SEMESTER VI
KEAHLIAN: KIMIA ANALISIS
1. KIMIA ANALITIK TERAPAN
2. ANALISIS INSTRUMEN
3. ANALISIS KIMIA TERPADU
4. MANAJEMEN LABORATORIUM
KEAHLIAN: KIMIA INDUSTRI
1. OPERASI TEKNIK KIMIA
2. PROSES INDUSTRI KIMIA
3.DASAR KOMPUTASI PROSES DAN INSTRUMEN KONTROL
4. ALAT MESIN INDUSTRI KIMIA
5. PENGELOLAAN INDUSTRI KIMIA SKALA KECIL


TEKNIK DASAR PEKERJAAN LABORATORIUM
SEMESTER I
K3LH
PERALATAN DASAR LABORATORIUM
DASAR SUMBER DAYA LISTRIK
APAR
SEMESTER II
TEKNIK PENIMBANGAN DENGAN NERACA ANALITIS
PENANGANAN LIMBAH B3 DAN NON B3
ANALISIS TITRIMETRI SEDERHANA
ANALISIS GRAVIMETRI SEDERHANA

GLOSARIUM

Fire Damper	:	Pembatas asap
Halon	:	Bahan untuk membuat alat pemadam kebakaran
Water Sprinkler	:	Alat penyemprot air untuk kebakaran
Zero Accident	:	Mencegah, mengurangi atau bahkan menihilkan terjadinya kecelakaan kerja
Kartrit (Cartridge) Respirator	:	Filter atau penyaring udara yang ada pada respirator
Airline Respirator	:	Respirator yang terhubung ke sumber udara melalui selang berdiameter kecil, udara dikirimkan terus menerus dengan jeda waktu tertentu dalam volume yang cukup untuk memenuhi kebutuhan pernapasan pemakainya.
Air Hose Mask Respirator	:	Respirator yang terhubung dengan blower sehingga memungkinkan untuk masuknya udara, selang yang digunakan untuk mengalirkan udara berdiameter besar dan kuat yang memiliki resistensi rendah terhadap aliran udara.
Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA)	:	Alat bantu pernapasan untuk waktu tertentu sesuai dengan jumlah oksigen yang tersedia pada alat
Mechanical Respirator	:	Alat bantu pernapasan yang mampu menyaring udara yang terkontaminasi dengan melewatkan pada filter, filter yang digunakan berbahan wol, plastik, kaca, selulosa atau kombinasi bahan-bahan tersebut.

Flammable : Suatu benda yang mudah terbakar

Oksidator : Suatu zat yang dapat menyebabkan zat lain mengalami oksidasi sehingga dirinya sendiri akan tereduksi

Toksik : Sifat suatu zat yang beracun yang dapat membahayakan kesehatan manusia

Korosif : Sifat suatu zat yang dapat menyebabkan benda lain hancur atau memperoleh dampak negatif

Combustible : Sifat suatu gas yang mudah menyala dan terbakar

Pyrex : Suatu jenis kaca berbahan borosilikat yang tahan panas

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Mata Pelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang pengetahuan dan keterampilan dasar tentang berlaboratorium, agar anda dapat menguasai teknik-teknik dasar dalam menangani alat dan bahan, serta teknik dasar bekerja di laboratorium.

Mata Pelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia bertujuan untuk:

1. Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia
2. Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil dari pembelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium
3. Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil dari pembelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium
4. Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium kimia sebagai hasil dari pembelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium
5. Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium
6. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; ulet; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan berdiskusi;
7. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan;
8. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain;

9. Mengembangkan pengalaman menggunakan metode ilmiah untuk merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis;
10. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif;
11. Menguasai konsep dan prinsip Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi

Ruang Lingkup Materi

1. Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH)
2. Peralatan dasar laboratorium (alat gelas dan non gelas)
3. Kelistrikan peralatan dasar laboratorium
4. Alat pemadam api ringan (APAR) alat pemadam api ringan

B. Prasyarat

Peserta didik dalam mempelajari buku Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia pada semester 1 ini tidak memerlukan persyaratan khusus. Namun akan lebih baik apabila peserta didik telah mempelajari tentang tata tertib laboratorium terlebih dahulu.

C. Petunjuk Penggunaan

1. Buku teks bahan ajar siswa Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia terdiri dari 2 buku, yaitu Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium semester 1 dan Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium semester 2
2. Buku teks bahan ajar semester 1 terdiri dari kompetensi dasar keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan hidup (K3LH), peralatan dasar laboratorium, sumber daya listrik dan alat pemadam api ringan.
3. Sebelum memulai belajar, isilah ceklist kemampuan awal
4. Mulailah belajar dengan kompetensi dasar yang pertama dan seterusnya
5. Apabila telah selesai mempelajari uraian materi, lanjutkan dengan lembar kerja/tugas.
6. Apabila telah selesai mempelajari uraian materi dan lembar kerja pada setiap kompetentensi dasar (KD), cek kemampuan anda dengan mengerjakan lembar penilaian dalam bentuk latihan, dan isilah refleksi
7. Apabila anda merasa belum berhasil pelajari kembali materi yang merasa masih kurang

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku teks siswa ini peserta didik mampu:

1. Memahami teknik dasar pekerjaan laboratorium
2. Menerapkan konsep keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan hidup
3. Menerapkan prinsip penggunaan alat dasar laboratorium
4. Menerapkan prinsip penggunaan sumber daya listrik
5. Menerapkan penggunaan alat pemadam api ringan

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi dasar pada mata pelajaran Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium pada semester satu sebagai berikut:

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.
2. Menghayati perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggungjawab sebagai hasil dari pembelajaran Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH), identifikasi jenis-jenis alat skala ukur, identifikasi jenis-jenis alat gelas dan non gelas, identifikasi karakteristik alat-alat kelistrikan, identifikasi karakteristik alat-alat pembakar. 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil dari pembelajaran Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH), identifikasi jenis-jenis alat gelas dan non gelas, identifikasi karakteristik alat-alat kelistrikan, identifikasi karakteristik alat-alat pembakar. 2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium kimia sebagai hasil dari pembelajaran Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH), identifikasi jenis-jenis alat gelas dan non gelas, identifikasi karakteristik alat-alat kelistrikan, identifikasi karakteristik alat-alat pembakar, 2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH), identifikasi jenis-jenis alat gelas dan non gelas, identifikasi karakteristik alat-alat kelistrikan, identifikasi karakteristik alat-alat pembakar.

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
3. Memahami , menganalisis serta menerapkan pengetahuan **faktual, konseptual,** prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	3.1 Menerapkan Keselamatan,Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) 3.2 Menerapkan penggunaan peralatan dasar laboratorium (alat-alat gelas dan non gelas) 3.3 Menerapkan penggunaan sumber daya listrik 3.4 Menerapkan prosedur penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 Melaksanakan Keselamatan,Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) 4.2 Melaksanakan identifikasi peralatan dasar (alat-alat gelas dan non gelas) laboratorium 4.3 Mengoperasikan sumber daya listrik 4.4 Mengoperasikan Alat Pemadam Api Ringan

F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda "√" pada kolom "sudah" atau "belum".

No	Pertanyaan	Sudah	Belum
1.	Apa anda sudah memahami Pengertian dari Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup		
2.	Apa anda sudah memahami fungsi dari alat pelindung diri		
3.	Apa anda sudah dapat melakukan pencegahan terjadinya kecelakaan kerja		
4.	Apa anda sudah dapat melakukan pertolongan pertama apabila terjadi kecelakaan kerja		
5.	Apa anda sudah memahami jenis dan fungsi alat gelas laboratorium		
6.	Apa anda sudah memahami jenis dan fungsi alat non gelas laboratorium		
7.	Apa anda sudah memahami jenis dan fungsi alat pemanas laboratorium		
8.	Apa anda dapat menerapkan teknik mengukur volume suatu cairan menggunakan pipet volume		
9.	Apa anda sudah dapat membaca skala ukur suatu instrumen dengan tepat		
10.	Apa sudah mengetahui jenis-jenis kabel		
11.	Apa anda sudah memahami fungsi dari genset		
12.	Apa anda sudah memahami jenis dan fungsi alat pemadam api		
13.	Apa anda sudah dapat melakukan perawatan alat pemadam api		
14.	Apa anda sudah memahami jenis dan fungsi alarm pemadam api		
15.	Apa anda sudah dapat menerapkan prosedur pengoperasian alat pemadam api		

Keterangan:

1. Apabila jawaban "sudah" minimal 12 item (lebih dari 70%), maka anda diperkenankan langsung mengerjakan evaluasi.
2. Apabila jawaban "sudah" kurang dari 12 (kurang dari 70%), maka anda harus mempelajari buku teks terlebih dahulu.

I. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1. Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH)

A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran pada dasar-dasar Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) terdiri dari: (1) Pengertian keselamatan dan kesehatan kerja, (2) Teknik pencegahan kecelakaan kerja, (3) Simbol tanda bahaya, (4) Alat pelindung diri, (5) Penanganan bahan kimia, (6) Lingkungan hidup, dan (7) Pertolongan pertama pada kecelakaan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini, siswa mampu:

a. Memahami pengertian dan prinsip Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH)
b. Memahami pengaturan perundang-undangan K3LH
c. Memahami tujuan penerapan K3LH
d. Memahami arti dari setiap simbol bahaya
e. Mengoperasikan alat keselamatan kerja
f. Menggunakan alat pelindung diri
g. Melakukan penanganan bahan kimia
h. Memahami jenis-jenis sumber kecelakaan
i. Melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan

2. Uraian Materi

a. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

1) Anda pasti pernah mendapat informasi dari membaca, melihat, atau mendengar dari teman tentang kejadian kecelakaan, sebutkan kecelakaan apa saja yang terjadi?
2) Diskusikan dengan teman penyebab kecelakaan tersebut.
3) Buatlah kesimpulan tentang kecelakaan tersebut.

Secara umum, kecelakaan selalu diartikan sebagai kejadian yang tidak dapat diduga. Kecelakaan kerja dapat terjadi karena kondisi yang tidak membawa keselamatan kerja, atau perbuatan yang tidak selamat. Kecelakaan kerja dapat didefinisikan sebagai setiap perbuatan atau kondisi tidak selamat yang dapat mengakibatkan kecelakaan. Berdasarkan definisi kecelakaan kerja maka lahirlah keselamatan dan kesehatan kerja yang mengatakan bahwa cara menanggulangi kecelakaan kerja adalah dengan meniadakan unsur penyebab kecelakaan dan atau mengadakan pengawasan yang ketat.

Keselamatan kerja adalah sarana utama pencegahan kecelakaan, cacat, dan kematian sebagai akibat kecelakaan dalam melakukan kerja. Tindakan keselamatan kerja bertujuan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan, baik jasmani maupun rokhani manusia. Menurut WHO/ILO (1995), kesehatan kerja bertujuan untuk peningkatan dan pemeliharaan derajat kesehatan fisik, mental dan sosial yang setinggi-tingginya bagi pekerja di semua jenis pekerjaan, pencegahan terhadap gangguan kesehatan pekerja yang disebabkan oleh kondisi pekerjaan; perlindungan bagi pekerja dalam pekerjaannya dari risiko akibat faktor yang merugikan kesehatan; dan penempatan serta pemeliharaan pekerja dalam suatu

lingkungan kerja yang disesuaikan dengan kondisi fisiologi dan psikologisnya. Secara ringkas merupakan penyesuaian pekerjaan kepada manusia dan setiap manusia kepada pekerjaan atau jabatannya.

Keselamatan dan kesehatan kerja sangat penting untuk diterapkan baik itu di dalam suatu proses produksi ataupun bekerja di dalam laboratorium untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Oleh karena pentingnya penerapan K3 dalam bekerja maka pemerintah mengatur tentang kesehatan dan keselamatan kerja ini di dalam perundangan-undangan.

Dasar hukum yang pokok tentang keselamatan dan kesehatan kerja adalah UUD 1945 pasal (27) ayat 2 "Tiap Warga Negara Berhak Atas Pekerjaan Dan Penghidupan Yang Layak Bagi Kemanusiaan" yang kemudian diterjemahkan lebih detail dalam Undang Undang No. 14. 1969 tentang Ketentuan – Ketentuan pokok ketenagakerjaan:

1) Pasal 3 "Tiap Tenaga Kerja Berhak Atas Pekerjaan Dan Penghasilan Yang Layak Bagi Kemanusiaan*".*
2) Pasal 9 "Tiap Tenaga Kerja Berhak Mendapatkan Perlindungan Atas Keselamatan, Kesehatan, Kesusilaan Pemeliharaan moril kerja serta perlakuan yang sesuai dengan martabat dan moral agama".
3) Pasal 10 *"*pemerintah membina norma perlindungan tenaga kerja yang meliputi (1). norma keselamatan kerja. (2) norma kesehatan kerja. (3). norma kerja. (4) pemberian ganti kerugian, perawatan dan rehabilitasi dalam hal kecelakaan kerja.

Selain itu Keselamatan Dan Kesehatan Kerja juga diatur dalam Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970. Di dalam undang-undang ini dinyatakan bahwa "keselamatan dan kesehatan kerja adalah upaya atau pemikiran dan penerapanya yang ditujukan untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan jasmaniah maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umunya, hasilkarya dan budaya untuk meningkatkan kesejahteraan tenaga kerja"

Perundangan-undangan terbaru yang mengatur tentang K3 yaitu Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Dalam undang-undang tersebut dijelaskan tentang keselamatan dan kesehatan kerja yang tertuang dalam:

1) Pasal 35 ayat 3 "Pemberi kerja sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dalam mempekerjakan tenaga kerja wajib memberikan perlindungan yang mencakup kesejahteraan, keselamatan dan kesehatan baik mental maupun fisik tenaga kerja"
2) Pasal 86 ayat 1 "Setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas:
    a) keselamatan dan kesehatan kejra;
    b) moral dan kesusilaan; dan
    c) perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama
3) Pasal 86 ayat 2 "Untuk melindungi keselamatan pekerja/buruh guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal diselenggarakan upaya keselamatan dan kesehatan kerja"

Dengan adanya peraturan perundang-undangan tersebut di atas maka ini menjadi landasan hukum bagi setiap pekerja baik itu di laboratorium ataupun di industri untuk menerapkan peraturan dan perundangan tersebut.

Tujuan utama dari penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) adalah mencegah, mengurangi bahkan menghilangkan resiko kecelakaan kerja (*zero accident*). K3 dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kecelakaan sehingga zero accident sangat diharapkan pada setiap pekerjaan.

Tujuan dari penerapan K3 dalam suatu industri ataupun laboratorium adalah:

1) Mencegah terjadinya kecelakaan kerja.
2) Mencegah timbulnya penyakit akibat suatu pekerjaan.
3) Mencegah/ mengurangi kematian.
4) Mencegah/mengurangi cacat tetap pada anggota tubuh pekerja.
5) Mengamankan material, konstruksi, pemakaian, pemeliharaan bangunan, alat-alat kerja, mesin-mesin, instalasi dan lain sebagainya.
6) Meningkatkan produktivitas kerja tanpa memeras tenaga kerja dan menjamin kehidupan produktifnya.
7) Mencegah pemborosan tenaga kerja, modal, alat dan sumber-sumber produksi lainnya.
8) Menjamin tempat kerja yang sehat, bersih, nyaman dan aman sehingga dapat menimbulkan kegembiraan semangat kerja.
9) Memperlancar, meningkatkan dan mengamankan produksi industri
10) Serta menerapkan peraturan pemerintah yang telah ditetapkan.

b. Alat keselamatan kerja

1) Alat Pengaman MCB (Miniature Circuit Breaker) dan ELCB (Earth Leakage Circuit Breaker)

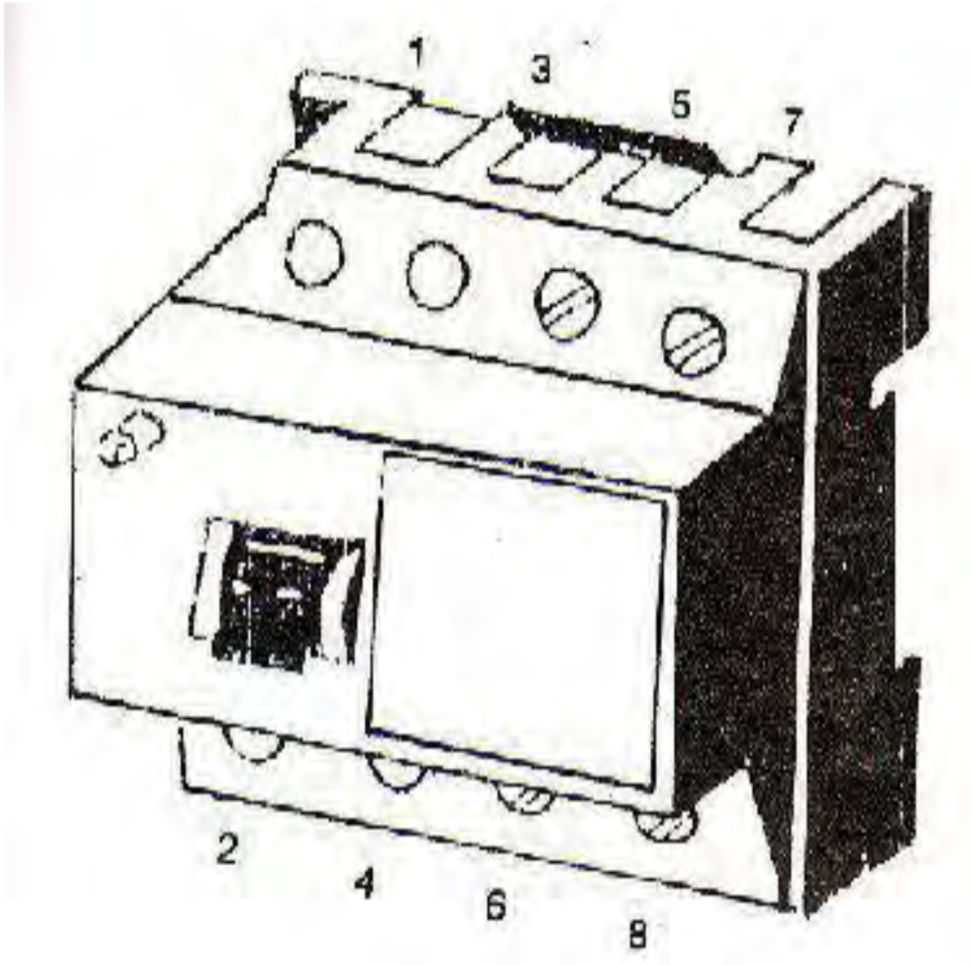
Instalasi pada suatu bangunan atau dalam hal ini yang dibahas adalah laboratorium pada umumnya telah dilengkapi dengan pengaman arus hubugan singkat dan pembatas arus. Ketika listrik mengalir akan sangat mungkin terjadi hubungan arus pendek. Jika hal itu terjadi maka pengaman sekering akan putus dan bila pada rangkaian terjadi beban lebih maka pembatas arus (MCB) akan terbuka rangkaian sehingga aliran arus kerangkaian bagian dalam bangunan jadi terputus. Miniature Circuit Breaker adalah alat pemutus yang sangat baik digunakan untuk mendeteksi besaran arus lebih. MCB mempuyai Bimetalic yaitu elemen yang jika terkena panas akan memuai secara langsung maupun tidak langsung yang diakibatkan dengan adanya arus mengalir, alat Bimetalic ini dibuat dan direncanakan sesuai dengan

ukuran standar (arus nominal MCB), dimana dalam waktu yang sangat singkat dapat bekerja sehingga rangkaian beban terlindungi, MCB juga dilengkapi dengan magnet triping yang bekerja secara cepat pada beban lebih atau arus hubung singkat yang besar, juga dioperasikan secara manual dengan menekan tombol. Berikut ini Gambar 1. MCB.



Gambar 1. MCB

Tetapi apabila manusia pengguna listrik terkena tegangan listrik maka semua alat pengaman tersebut tidak dapat mengamankannya. Untuk itu dipasang suatu alat pengaman khusus yang disebut Earth Leakage Circuit Breaker atau ELCB. Berikut ini Gambar 2. ELCB.



Gambar 2. ELCB

2) Fire Detector

Selain tanda bahaya yang menggunakan smoke Detektor dan Temperature Head Detektor, sistem alarm tanda bahaya yang banyak dipasang pada gedung-gedung bertingkat adalah bel panggil alarm tanda bahaya gedung bertingkat.

Cara kerja rangkaian bel panggil alarm tanda bahaya ini ialah:

a) Bel (alarm) di pasang pada setiap tingkat/ruangan
b) Seluruh bel (alarm) terhubung jajar berbunyi semua

c) Pada setiap tingkat (ruangan) terpasang saklar yang terhubung jajar (saklar yang manapun di tekan seluruh bel akan berbunyi)
d) saklar di tempatkan pada suatu kotak khusus sehingga tangan-tangan jahil tidak mudah menekan saklar.

Tujuan pemasangan sistem bel panggil tanda bahaya pada ruangan atau bangunan ini, adalah apabila pada suatu tingkat atau suatu ruangan ada bahaya kebakaran, maka dengan mudah seluruh penghuni gedung bertingkat tersebut diberi tanda supaya segera meninggalkan gedung. Keuntungan lain dari sistem ini adalah tidak hanya untuk bahaya kebakaran saja yang dapat diberi tahu, tapi bahaya-bahaya, seperti gempa, dan adanya keretakan bangunan.

3) Halon

Ada dua jenis Halon yang banyak digunakan yakni Halon 1211 (Bromochlorodifluoromethane) yang lebih dikenal sebagai BCF dan Halon 1301 (Bromotrifluoromethane) dikenal sebagai BTM, ada pula Halon 1202 (Dibromodifluoromethane) yang banyak digunakan dibidang militer. Halon 1211 digunakan sebagai alat pemadam penyemprot (Streaming) umumnya berbentuk tabung portable, biasa digunakan sektor komersial, bangunan dan industri misalnya untuk perlindungan ruang computer, galeri seni rupa, mesin fotocopy, replica museum, computer dan peralatan elektronik lainnya.

Halon 1301 yang memiliki daya racun lebih rendah banyak digunakan pada sistem proteksi terpasang (fixed sistem), baik dengan sistem pembanjir total (total Flooding) maupun pemadaman setempat (lokal application). Sistem ini digunakan untuk melindungi ruang-ruang mesin dan ruang control, serta ruang telekomunikasi terhadap bahaya kebakaran, industri penerbanagan memerlukan Halon 1211 dan 1301 untuk pemadaman api dalam pesawat terbang.

4) Water Sprinkler

Sistem sprinkler mulai berkembang dari tipe yang konfensional hingga jenis yang beroperasi cepat (fast response sprinkler). Pada sistem pengkabutan air (water mist system) kepala sprinkler memercikan butiran air halus berdiameter antara 80-200 mikron. Sistem pengkabutan air mampu memadamkan kebakaran pada cairan flammable serta memberikan efek “cooling” pada sasaran permukan panas. Sistem pemadam CO2 memiliki sifat peneterasi yang baik serta meminimasi kerusakan sekunder pada bahan maupun peralatan yang dilindung. Sistem pemadam api dengan bubuk kimia kering atau powder sangat efektif untuk memadamkan kebakaran yang disebabkan oleh cairan yang mudah terbakar.

5 dasar tipe alat pemadam kebakaran (water sprinkler) yaitu:

a) pemadam kebakaran berisi zat cair
b) pemadam kebakaran carbon dioksida (CO_2)
c) pemadam kebakaran dengan bromochlorodifluoromethane (BCF) penguapan air
d) Pemadam kebakarab dari busa
e) Pemadam kebakaran dari bubuk yang kering

Pancaran air otomatis (water sprinkler) merupakan instalasi paling efektif namun perlu suatu teknologi khusus untuk penerapannya.

5) Fire Damper

Semua kebakaran memproduksi asap yang jika tidak dikendalikan akan menyebar keseluruh bangunan atau bagian bangunan, yang berpotensi mengancam jiwa serta merusak harta benda. Sistem pengendalian asap sebaiknya dirancang untuk menghalangi aliran asap kedalam sarana jalan keluar, jalan terusan keluar, daerah tempat berlindung, atau

daerah lain yang serupa. Dengan menyediakan sprinkler otomatik atau sarana pemadam kebakaran otomatik lain yang umum diperlukan untuk pengendalian asap, dapat membatasi penjalaran dan besarnya kebakaran secara efektif dan ekonomis.

Sistem lain dapat disediakan untuk hunian khusus atau fasilitas yang sudah ada, apabila system pengendalian asap tersedia sebaiknya diaktifkan sedini mungkin pada keadaan darurat kebakaran untuk membatasi penyebaran gas kebakaran dan untuk menjaga lingkungan yang masih dapat dipertahankan dan pada daerah yang diproteksi. Sistem pengendalian asap sebaiknya berfungsi selama jangka waktu evakuasi pada daerah yang diproteksi oleh system. System seperti itu ditujukan untuk pengendalian perpindahan asap kedalam daerah yang diproteksi, yang demikian itu berarti menyediakan daerah tempat berlindung atau waktu tambahan untuk keluar gedung, tetapi sebaiknya jangan mengharapkan daerah seperti itu akan bebas dari asap sepenuhnya.

c. Teknik Pencegahan Kecelakaan Kerja

Teknik Pencegahan Kecelakaan Kerja

1) Buatlah kelompok bersama teman Anda
2) Diskusikan menurut kelompok Anda, bagaimana cara mencegah atau mengurangi kecelakaan kerja
3) Presentasikan hasil diskusi kelompok!

Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja, sebelumnya harus dimulai dari pengenalan bahaya di tempat kerja, estimasi bahaya dan tiga langkah pengendalian. Dalam pengenalan bahaya perlu adanya konfirmasi keberadaan bahaya di tempat kerja sehingga dapat menghilangkan

pengaruh bahaya tersebut. Dalam mengestimasi bahaya perlu diketahui adanya tenaga kerja di bawah ancaman bahaya. Perlu adanya pemahaman apakah langkah manajemen sesuai persyaratan; dalam pengendalian bahaya perlu dilakukan pengendalian sumber bahaya, dari pengendalian jalur bahaya, dari pengendalian tambahan terhadap tenaga kerja pajanan, menetapkan prosedur pengamanan.

Kecelakaan-kecelakaan akibat kerja dapat dicegah dengan cara:

1) Peraturan perundangan yaitu ketentuan yang diwajibkan mengenai kondisi-kondisi kerja pada umumnya, perencanaan, konstruksi, perawatan, pemeliharaan pengawasan, pengujian, dan cara kerja peralatan industri, tugas-tugas pengusaha dan buruh, latihan supervisi medis, P3K, dan pemeriksaan kese-hatan.
2) Standarisasi yaitu penetapan standar-standar resmi setengah resmi atau tak resmi mengenai misalnya konstruksi yang memenuhi syarat-syarat keselamat-an jenis-jenis peralatan industri tertentu, praktek-praktek keselamatan dan higinies umum, dan alat-alat pelindung diri.
3) Pengawasan yaitu pengawasan tentang dipatuhinya ketentuan-ketentuan perundang-undangan yang diwajibkan.
4) Penelitian bersifat teknik yang meliputi sifat dan ciri bahan yang berbahaya, penyelidikan tentang pagar pengaman, pengujian alat-alat perlindungan diri, penelitian tentang pencegahan peledakan gas dan debu, penelaahan tentang bahan-bahan dan desain di tempat kerja.
5) Riset medis, yang meliputi terutama penelitian tentang efek-efek fisiologis dan patologis, faktor-faktor lingkungan dan teknologis dan keadaan fisik yang mengakibatkan kecelakaan.
6) Penelitian psikologis yaitu penyelidikan tentang pola-pola kejiwaan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan.

7) Penelitian syarat statistik, untuk menetapkan jenis-jenis kecelakaan yang terjadi, banyaknya, mengenai siapa saja, dalam pekerjaan apa, dan apa sebab-sebabnya.
8) Pendidikan yang menyangkut pendidikan keselamatan dalam kurikulum teknik, sekolah-sekolah perniagaan atau kursus-kursus pertukangan.
9) Latihan-latihan, yaitu latihan praktek bagi tenaga kerja, khususnya tenaga kerja yang baru dalam keselamatan kerja
10) Penggairahan yaitu penggunaan aneka cara penyuluhan atau pendekatan lain untuk menimbul-kan sikap untuk selamat.
11) Asuransi, yaitu insentif finansial untuk meningkatkan pencegahan kecelakaan misalnya dalam bentuk pengurangan premi yang dibayar oleh perusahaan, jika tindakan-tindakan keselamatan sangat baik.
12) Usaha keselamatan pada tingkat perusahaan, yang merupakan ukuran utama efektivitas penerapan keselamatan kerja. Pada perusahaanlah, kecelaka-an-kecelakaan terjadi sedangkan pola-pola kecelakaan pada suatu perusahaan tergantung kepada tingkat kesadaran akan keselamatan kerja oleh semua pihak yang bersangkutan.
13) Organisasi K3, dalam era industrialisasi dengan kompleksitas permasalahan dan pene-rapan prinsip manajemen modern, masalah usaha pencegahan kecelakaan tidak mungkin dilakukan oleh orang-perorang atau secara pribadi, tapi memerlukan keterlibatan banyak orang, berbagai jenjang dalam organisasi yang memadai.

Pencegahan penyakit akibat kerja dapat dilakukan dengan:

1) Substitusi, yaitu dengan mengganti bahan-bahan yang membahayakan dengan bahan yang tidak berbahaya, tanpa mengurangi hasil pekerjaan maupun mutunya.

2) Isolasi, yaitu menjauhkan atau memisahkan suatu proses pekerjaan yang mengganggu / membahayakan.
3) Ventilasi, Baik secara umum maupun secara lokal yaitu dengan udara bersih yang dialirkan ke ruang kerja dengan menghisap udara keluar ruangan.
4) Alat pelindung diri, alat ini dapat berbentuk pakaian, topi, pelindung kepala, sarung tangan, sepatu yang dilapisi baja bagian depan untuk menahan beban yang berat, masker khusus untuk melindungi pernafasan terhadap debu atau gas berbahaya, kaca mata khusus las dsb.
5) Pemeriksaan kesehatan, hal ini meliputi pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja dan pemeriksaan secara berkala untuk mencari faktor penyebab yang menimbulkan gangguan maupun kelainan kesehatan terhadap tenaga kerja
6) Latihan dan informasi sebelum bekerja, agar pekerja mengetahui dan berhati-hati terhadap berbagai kemungkinan adanya bahaya.
7) Pendidikan dan penyuluhan tentang K3, dilaksanakan secara teratur

d. Simbol Tanda Bahaya

Simbol Tanda bahaya

1) Tuliskan simbol tanda bahaya yang pernah Anda kenal secara individu.
2) Buatlah kelompok, sampaikan hasil individu ke kelompok.
3) Buatlah kesimpulan simbol tanda bahaya menurut kelompok Anda

Jika bekerja di dalam laboratorium maka harus mengenal simbol-simbol tanda bahaya yang ada. Pentingnya mengetahui arti dari simbol-simbol ini adalah agar terhindar dari bahaya yang mungkin mengancam ketika sedang

bekerja di dalam laboratorium. Berikut ini adalah warna dasar dari simbol tanda bahaya. Berikut ini Tabel 1. Simbol tanda bahaya.

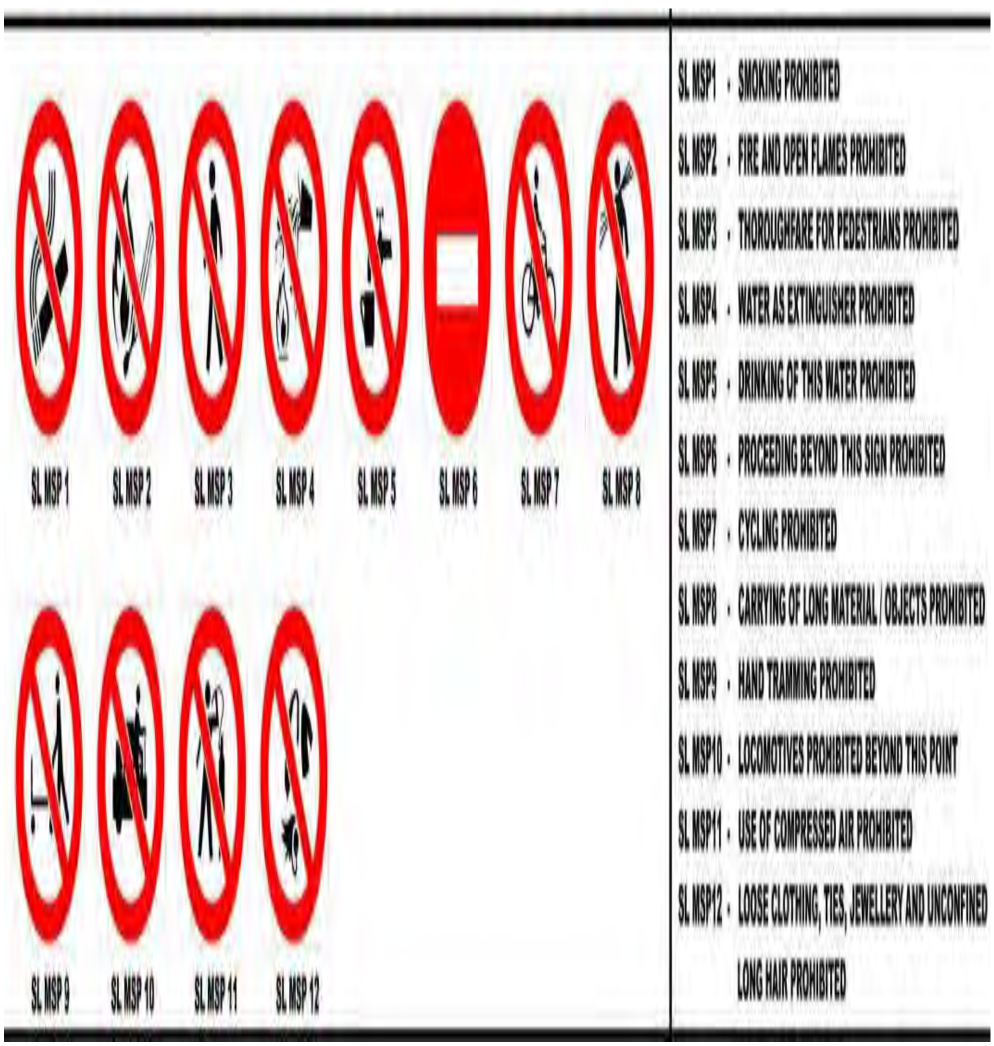
Tabel 1. Keterangan warna simbol tanda bahaya

Sub Kelompok		Contoh Aplikasi (Warna Simbol)		Uraian
1.1			HITAM	Rambu **DILARANG MEROKOK** di area ini
1.2			PUTIH	Rambu **WAJIB MENGGUNAKAN PELINDUNG KESELAMATAN TANGAN** di area kerja ini
2.0			HITAM	Rambu **WASPADA** di area ini
3.1			PUTIH	Rambu lokasi **PERALATAN PERTOLONGAN PERTAMA PADA KECELAKAAN**
3.2			PUTIH	Rambu lokasi **ALAT PEMADAMAN API RINGAN**
3.3			HITAM	Rambu lokasi **TOILET UNTUK PRIA**

Pada Tabel 1 tersebut dapat dibaca bahwa simbol dengan warna dasar tertentu memiliki makna yang berbeda-beda.

1) Sub kelompok 1.1

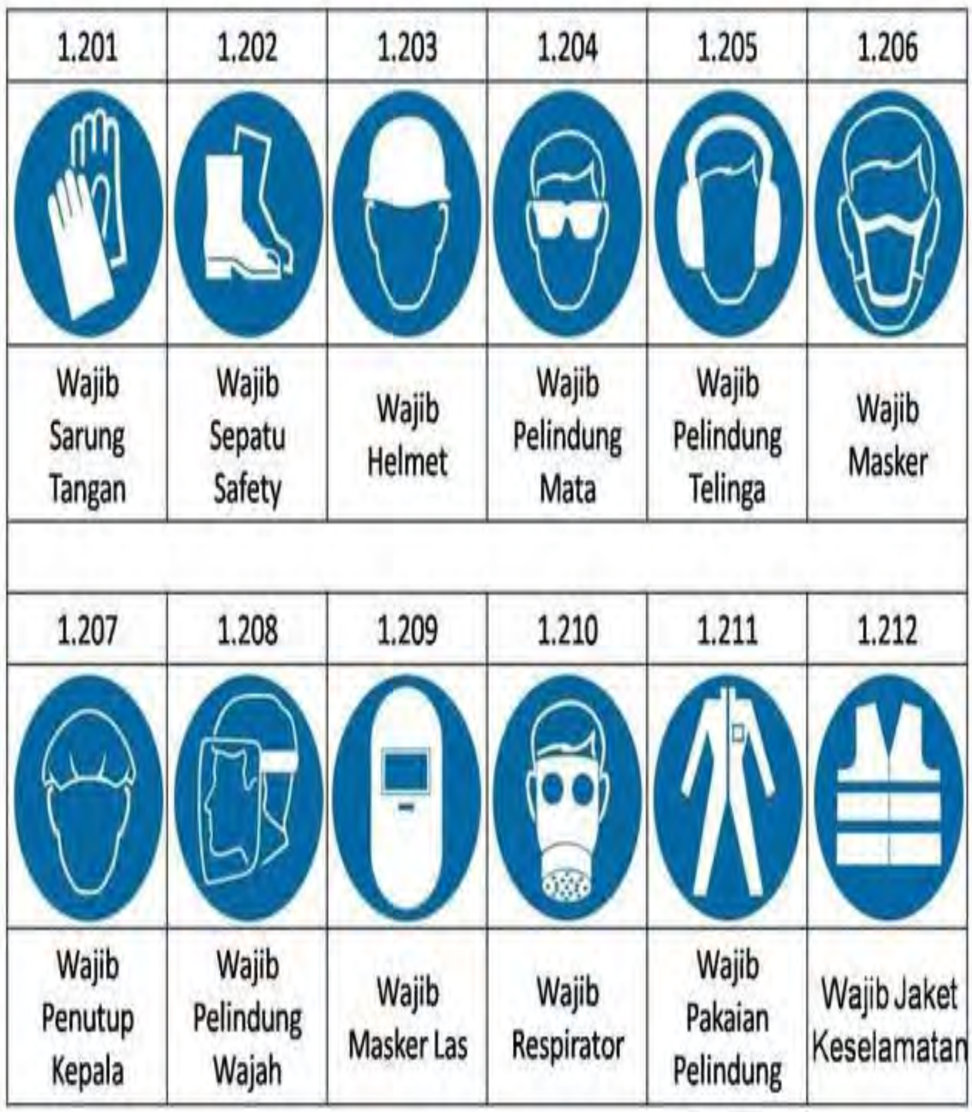
   Simbol dengan warna dasar putih, simbol merah dan berbentuk lingkaran ini memiliki arti adanya larangan. Simbol-simbol dalam sub kelompok ini mungkin sudah tidak asing lagi bagi anda. Beberapa simbol yang sering ditemui adalah larangan merokok, larangan menyalakan api atau larangan untuk lewat. Contoh lainnya dapat dilihat seperti pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Simbol bahaya sub kelompok 1.1.

2) Sub kelompok 1.2

Simbol pada sub kelompok ini memiliki warna dasar biru dengan gambar berwarna putih dan berbentuk lingkaran. Simbol pada kelompok ini memberikan arti bahwa pada area kerja dengan simbol tersebut wajib menggunakan alat pelindung diri. Berikut ini Gambar 4. tentang simbol bahaya sub kelompok 1.2



Gambar 4. Simbol bahaya sub kelompok 1.2.

3) Sub kelompok 2.0.

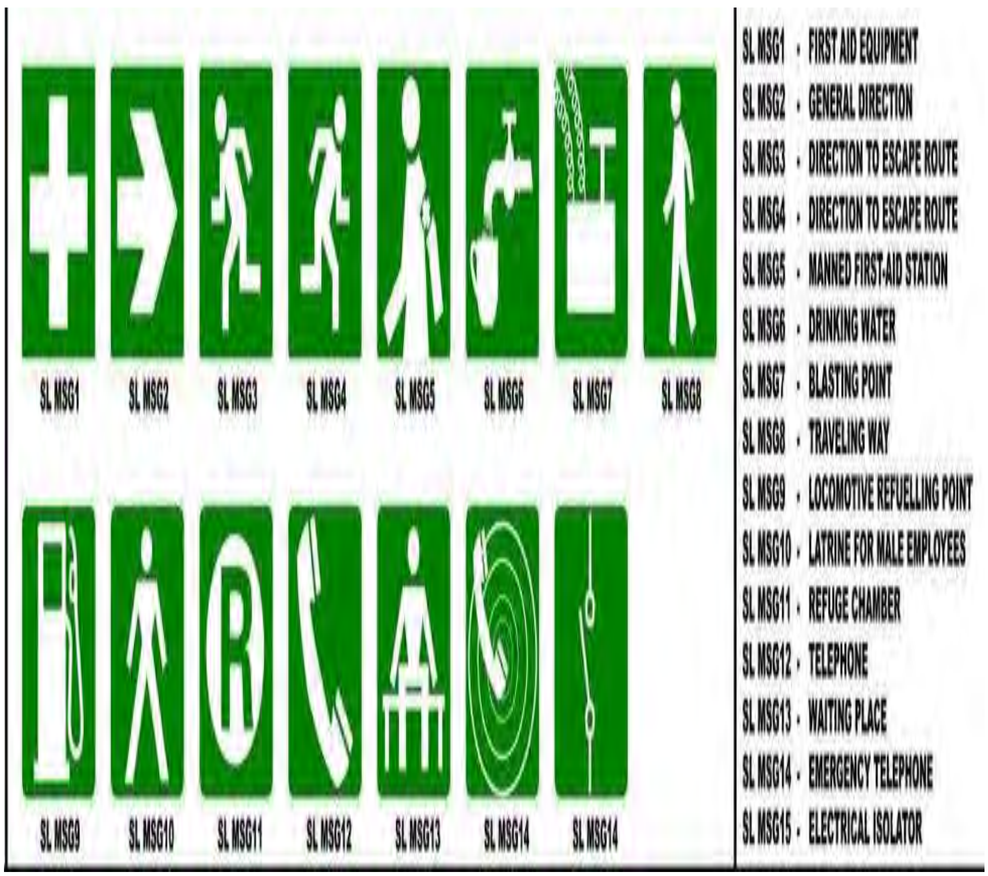
Simbol-simbol tanda bahaya pada sub kelompok ini memiliki warna dasar kuning dengan gambar berwarna hitam dan bentuk simbol berupa segitiga. Simbol akan menunjukkan bahwa area dengan simbol tersebut memerlukan kewaspadaan. Contoh simbol tanda bahaya dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Simbol tanda bahaya sub kelompok 2.0.

4) Sub kelompok 3.1.

Simbol tanda bahaya di sub kelompok ini memiliki ciri khas berwarna hijau dengan lambang putih dan bentuk simbol adalah kotak. Simbol-simbol ini mempunyai arti menunjukkan lokasi peralatan pertolongan pertama pada kecelakaan seperti misalnya menunjukkan lokasi telepon terdekat, lokasi kotak P3K atau lokasi sumber bahan bakar. Berikut ini Gambar 5. Simbol bahaya sub kelompok 3.1.



Gambar 6. Simbol bahaya sub kelompok 3.1.

5) Sub kelompok 3.2.

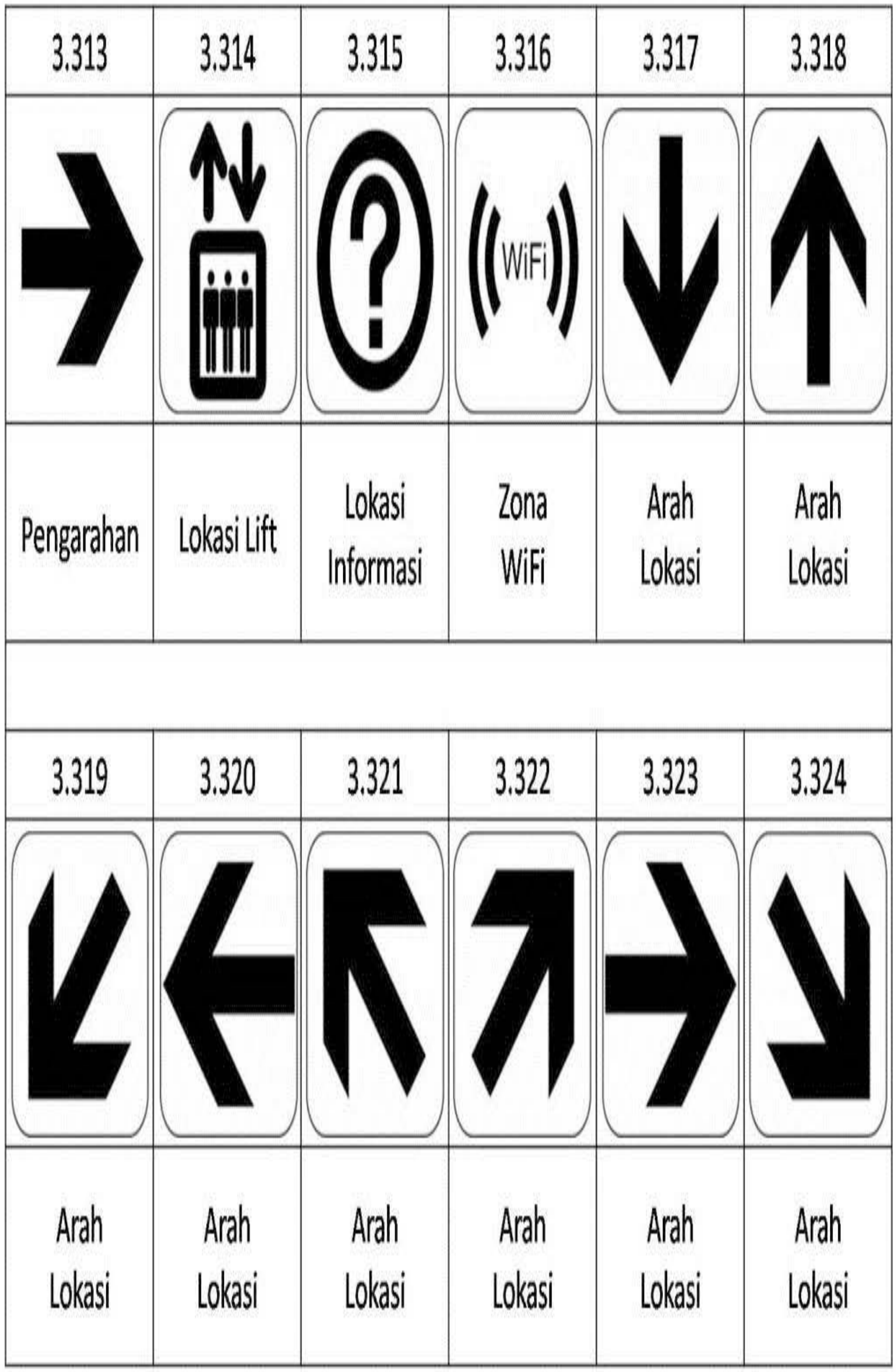
Simbol dengan warna dasar merah, simbol putih dan berbentuk kotak ini memiliki arti yang menunjukkan adanya alat atau rambu pemadam api. Contohnya seperti pada gambar 6. berikut ini.



Gambar 7. Simbol bahaya sub kelompok 3.2.

6) Sub kelompok 3.3

Simbol pada sub kelompok ini memiliki warna dasar gambar putih dengan simbol hitam. Simbol ini menunjukkan informasi umum seperti misalnya arah suatu lokasi. Berikut ini Gambar 7. Sub kelompok 3.3



Gambar 8. Sub kelompok 3.3

e. Alat pelindung diri (APD)

Alat pelindung diri (APD)

1) Kerjakan secara individu, menurut Anda bagian tubuh yang mana yang harus dilindungi dari kecelakaan?
2) Buatlah kelompok bersama teman, masing-masing anggota menyampaikan hasil individu
3) Setelah masing-masing individu menyampaikan hasilnya, diskusikan secara kelompok
4) Buatlah kesimpilan kelompok
5) Presentasikan hasil kelompok

Setiap pekerja diwajibkan memakai alat pelindung diri (APD) karena pada dasarnya APD merupakan sistem pengaman terakhir untuk pekerja. Alat Pelindung Diri (APD) di tempat kerja harus dilihat dalam konteks sebagai pengaman pekerja untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja, oleh sebab itu perlunya dibahas mengenai alat pelindung diri di laboratorium demi menunjang terciptanya kenyamanan para pengguna laboratorium dalam melakukan praktikum.

Secara sederhana yang dimaksud dengan Alat Pelindung Diri (APD) atau yang dalam istilah Bahasa Inggris disebut sebagai *Personal Protective Equipment (PPE)* adalah “seperangkat alat yang digunakan tenaga kerja untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuhnya dari adanya potensi bahaya/kecelakaan kerja”. APD merupakan suatu alat yang dipakai tenaga kerja dengan maksud menekan atau mengurangi resiko masalah kecelakaan akibat kerja yang akibatnya dapat timbul kerugian bahkan korban jiwa atau cedera.

Alat pelindung diri sesuai dengan istilahnya, bukan sebagai alat pencegahan kecelakaan namun berfungsi untuk memperkecil tingkat cederanya. APD harus memiliki fungsi untuk melindungi pemakainya dalam melaksanakan

pekerjaannya yang dapat mengisolasi tubuh atau bagian tubuh dari bahaya serta dapat memperkecil akibat/resiko yang mungkin timbul.

Alat pelindung diri yang telah dipilih hendaknya memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1) Dapat memberikan perlindungan terhadap bahaya
2) Berbobot ringan
3) Dapat dipakai secara fleksibel (tidak membedakan jenis kelamin)
4) Tidak menimbulkan bahaya tambahan
5) Tidak mudah rusak
6) Memenuhi ketentuan dari standar yang ada
7) Pemeliharaan mudah
8) Penggantian suku cadang mudah
9) Tidak membatasi gerak
10) Rasa “tidak nyaman” tidak berlebihan (rasa tidak nyaman tidak mungkin hilang sama sekali, namun diharapkan masih dalam batas toleransi)

Alat pelindung diri (APD) harus dipakai secara benar ketika kita bekerja di dalam laboratorium terutama jika di kita bekerja menggunakan bahan-bahan kimia yang berbahaya.

Alas kaki seperti sandal tidak diperbolehkan untuk dipakai di dalam laboratorium. Memakai sandal berarti membuat beberapa bagian kaki menjadi terbuka sehingga hal ini memungkinkan kaki untuk terkena bahan kimia berbahaya.

Berikut ini adalah fungsi dan jenis alat pelindung diri sesuai yang tertera pada Lampiran dalam Permenaker No.8 tahun 2011

1) Alat pelindung kepala

Alat pelindung kepala adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) dan suhu yang ekstrim serta menjaga kebersihan kepala dan rambut.

Jenis alat pelindung kepala terdiri dari helm pengaman (safety helmet), topi atau tudung kepala, penutup atau pengaman rambut, dan lain-lain. Berikut ini Gambar 9. Alat pelindung kepala.



Gambar 9. Alat pelindung kepala.

2) Alat pelindung mata dan muka

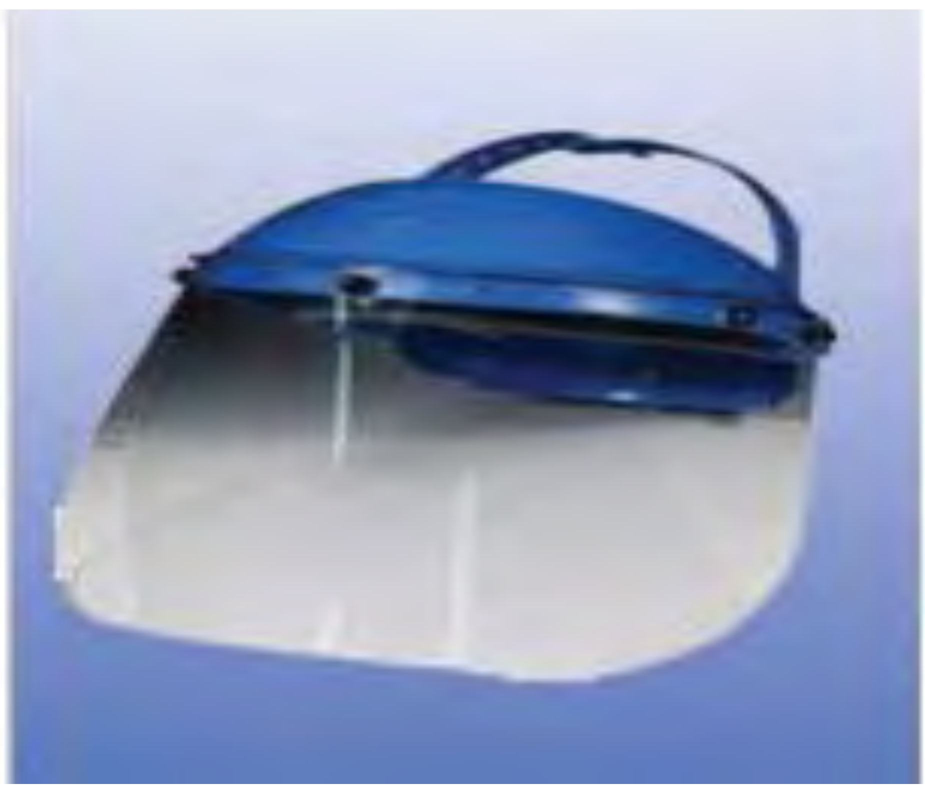
Alat pelindung mata dan muka adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya,

paparan partikel-partikel yang melayang di udara dan di badan air, percikan benda-benda kecil, panas, uap panas, radiasi gelombang elektromagnetik yang mengion maupun yang tidak mengion, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam.

Jenis alat pelindung mata dan muka terdiri dari kacamata pengaman (spectacles), goggles, tameng muka (face shield), masker selam, tameng muka dan kacamata pengaman dalam kesatuan (full face masker).

a) Perisai wajah (*Face Shield*)

   Perisai wajah dibutuhkan ketika terdapat potensi adanya paparan zat kimiawi, benda-benda berterbangan dan juga sinar UV terhadap wajah kita ketika bekerja. Berikut ini Gambar 10. *Face shield*.



Gambar 10. *Face Shield*

Penggunaan perisai wajah bukan merupakan pengganti dari pelindung mata oleh karena itu akan lebih baik bila pemakaian perisai wajah disertai dengan pemakaian *safety glasses*

b) *Safety Glasses*

Safety Glasses merupakan perlindungan paling minimum untuk mata ketika bekerja di dalam laboratorium dari benda-benda yang beterbangan. Berikut ini Gambar 11. Safety Glasses.



Gambar 11. Safety Glasses

c) *Safety Goggles*

Safety goggles dibutuhkan ketika bekerja di dalam laboratorium yang terdapat kemungkinan mata terkena uap, cipratan, kabut ataupun semprotan dari zat kimia berbahaya yang mungkin bisa menyerang mata. Berikut ini Gambar 12. *Safety Googles*.



Gambar 12. Safety googles

3) Alat pelindung telinga

Alat pelindung telinga adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Jenis alat pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (ear plug) dan penutup telinga (ear muff).

APD ini disarankan untuk dipakai apabila tempat anda bekerja memiliki tingkat kebisingan diatas normal yaitu level kebisingan yang mencapai di atas 85 dB atau lebih. Sedangkan APD ini wajib dipakai ketika tingkat kebisingan sudah mencapai 90 dB. Untuk mengetahui seberapa tingkat kebisingan disuatu daerah atau tempat maka dilakukan suatu pengukuran dengan suatu alat yang antara lain dengan Sound Level Meter, bila hasil pengukuran menunjukan hasil pengukuran di atas nilai normal yaitu (85 db), maka mutlak memakai pelindung telinga. Berikut ini Gambar 12. Ear plug, Gambar 13. Ear muff.



Gambar 12. Ear plug



Gambar 13. Ear muff

Untuk masa sekarang ini bahkan telah bisa ditemukan APD kepala sekaligus pendengaran yang disebut dengan Cap-mounted earmuff. APD ini berbentuk helm dengan earmuff di bagian telinga sehingga akan memudahkan pengguna ketika ingin melindungi kepala sekaligus pendengarannya. Berikut ini Gambar 14. Cap-mounted earmuff.



Gambar 14. Cap-mounted earmuff

4) Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya

Sebagaimana diketahui bahwa sumber penyakit/bahaya bukan hanya menimpa bagian tubuh tapi dapat juga menimpa bagian dalam yang datangnya melalui pernapasan atau mulut. APD ini berfungsi melindungi bagian dalam tubuh melalui pernapasan hidung dan mulut dari pengaruh oksigen yang terkontaminasi dengan partikel debu, gas, uap yang dapat merusak atau setidaknya mengganggu pernapasan. Alat

pelindung pernapasan beserta perlengkapannya adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat dan/atau menyaring cemaran bahan kimia, mikro-organisme, partikel yang berupa debu, kabut (aerosol), uap, asap, gas/ fume, dan sebagainya.

Jenis alat pelindung pernapasan dan perlengkapannya terdiri dari masker, respirator, katrit, kanister, Re-breather, Airline respirator, Continues Air Supply Machine=Air Hose Mask Respirator, tangki selam dan regulator (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus /SCUBA), Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA), dan emergency breathing apparatus. Berikut ini Gambar 15. Masker.



Gambar 15. Masker

Ada beberapa jenis respirator bergantung jenis dan kadar pencemarnya, yaitu respirator pemurni udara dan respirator pemasok udara/ oksigen.

a) Respirator pemurni udara

   Jenis ini memakai filter the hobbit the desolation of smaugatau kanister yang dapat menyerap kontaminan dalam udara. Jenis filter

berbeda-beda bergantung jenis gasnya dan diberi warna yang berbeda sesuai dengan kemampuan penyerapan gas.

Gas asam	: putih
Gas asam sianida	: putih dengan strip hijau
Gas klor	: putih dengan strip kuling
Uap organic	: hitam
Gas ammonia	: hijau
Gas karbon monoksida	: biru
Gas asam dan uap organic	: kuning
Gas asam dan uap organik dan ammonia	: cokelat

b) Respirator pemasok udara/oksigen

Jenis ini dipakai untuk bekerja dalam ruang yang berkadar oksigen rendah seperti ruang tertutup atau berpolusi berat, seperti adanya gas apiksian (N_2, CO_2) atau apiksian kimia (NH_3, CO, HCN) pada konsentrasi tinggi. Berikut ini Gambar 16. Berbagai jenis respirator.



Gambar 16. Berbagai jenis respirator

5) Alat pelindung tangan

Pelindung tangan (sarung tangan) adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari pajanan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi mengion, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik. Jenis pelindung tangan terdiri dari sarung tangan yang terbuat dari logam, kulit, kain kanvas, kain atau kain berpelapis, karet, dan sarung tangan yang tahan bahan kimia.

Sarung tangan atau kaos tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari bahaya tajam, panas, kasar, berduri, dingin, radiasi, arus llistrik, bahan-bahan kimia dan elektro magnetik serta menjaga kebersihan tangan. Alat pelindung tangan (sarung tangan) terbuat dari bermacam-macam bahan disesuaikan kebutuhan. Beberapa sarung tangan yang sering dijumpai adalah:

a) Sarung tangan kain

Digunakan untuk memperkuat pegangan. Hendaknya dibiasakan bila memegang benda yang berminyak, bagian-bagian mesin atau bahan logam lainnya. Berikut ini Gambar 17. Sarung tangan kain.



Gambar 17. Sarung tangan kain

b) Sarung tangan asbes

Sarung tangan asbes digunakan terutama untuk melindungi tangan terhadap bahaya pembakaran api. Sarung tangan ini digunakan bila setiap memegang benda yang panas, seperti pada pekerjaan mengelas dan pekerjaan menempa. Berikut ini Gambar 18. Sarung tangan asbes.



Gambar 18. Sarung tangan asbes

c) Sarung tangan kulit

Sarung tangan kulit digunakan untuk memberi perlindungan dari ketajaman sudut pada pekerjaan pengecoran. Perlengkapan ini dipakai pada saat harus mengangkat atau memegang bahan tersebut. Berikut ini Gambar 19. Sarung tangan kulit.



Gambar 19. Sarung tangan kulit

d) Sarung tangan karet

Sarung tangan ini menjaga tangan dari bahaya pembakaran asam atau melindungi dari cairan pada bak dimana pekerjaan tersebut berlangsung terutama pada pekerjaan pelapisan logam seperti pernikel, perkhrom dsb. Sarung tangan karet digunakan pula untuk melindungi kerusakan kulit tangan karena hembusan udara pada saat membersihkan bagian-bagian mesin dengan menggunakan kompresor. Berikut ini Gambar 20. Sarung tangan karet.



Gambar 20. Sarung tangan karet

6) Alat pelindung kaki

   Alat pelindung kaki berfungsi untuk melindungi kaki dari tertimpa benda berat, keras atau berbenturan dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, terpajan suhu yang ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya dan jasad renik, tergelincir.

   Jenis Pelindung kaki berupa sepatu keselamatan pada pekerjaan peleburan, pengecoran logam, industri, kontruksi bangunan, pekerjaan yang berpotensi bahaya peledakan, bahaya listrik, tempat kerja yang basah atau licin, bahan kimia dan jasad renik, dan/atau bahaya binatang dan lain-lain.

APD yang disarankan dipakai di area kerja atau laboratorium adalah sepatu. Sandal ataupun sepatu dengan bagian tertentu yang terbuka tidak disarankan untuk dipakai karena kulit atau bagian kaki akan terekspos dan beresiko terkena cairan bahan kimia.

7) Pakaian pelindung

Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi badan sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, pajanan api dan benda-benda panas, percikan bahan-bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas, benturan (impact) dengan mesin, peralatan dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikro-organisme patogen dari manusia, binatang, tumbuhan dan lingkungan seperti virus, bakteri dan jamur. Jenis pakaian pelindung terdiri dari rompi (Vests), celemek (Apron/Coveralls), Jacket, dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian atau seluruh bagian badan.

Jenis APD badan yang dikenakan selama bekerja di laboratorium dikenal dengan sebutan jas laboratorium. Untuk beberapa eksperimen laboratorium biasa, cukup mengenakan jas laboratorium berlengan panjang yang terbuat dari bahan tidak mudah meleleh (disarankan dari katun atau kain campuran poliester dan katun). Jas laboratorium wajib dikenakan sebelum memasuki laboratorium. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika menggunakan jas laboratorium antara lain kancing jas laboratorium harus dalam kondisi terkancing dengan benar dan ukuran dari jas laboratorium pas dengan ukuran badan pemakainya. Jas lab yang baik adalah jas yang mampu melindungi sebagian besar tubuh namun tetap tidak mempersulit gerakan tubuh ketika kita bekerja. Jas laboratorium merupakan pelindung badan Anda dari tumpahan bahan kimia dan api sebelum mengenai kulit pemakainya. Jika jas laboratorium Anda terkontaminasi oleh tumpahan

bahan kimia, lepaslah jas tersebut secepatnya. Selain jas laboratorium, dikenal pula *wearpack*. *Wearpack* dikenakan ketika bekerja di lapangan ataupun kegiatan dengan kondisi yang mengharuskan badan sepenuhnya tertutup oleh APD. Orang yang mengenakan *wearpack* biasanya melakukan aktivitas di bengkel ataupun di udara terbuka seperti kebun dan sawah. Berikut ini Gambar 21. Jas laboratorium dan gambar 22. Wearpack.



Gambar 21. Jas laboratorium



Gambar 22. Wearpack

Selain jas laboratorium, apron juga merupakan alat pelindung badan. Pada beberapa tempat kerja yang menggunakan api, ketentuan memakai sebuah apron pelindung harus dibiasakan diluar baju kerja. Apron kulit dipakai untuk perlindungan dari rambatan panas nyala api. Berikut ini Gambar 23. Apron.



Gambar 23. Apron

8) Alat pelindung jatuh perorangan

   Alat pelindung jatuh perorangan berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak masuk ke tempat yang mempunyai potensi jatuh atau menjaga pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan dalam keadaan miring maupun tergantung dan menahan serta membatasi pekerja jatuh sehingga tidak membentur lantai dasar.

   Jenis alat pelindung jatuh perorangan terdiri dari sabuk pengaman tubuh (*harness*), karabiner, tali koneksi (*lanyard*), tali pengaman (*safety*

rope), alat penjepit tali (*rope clamp*), alat penurun (*decender*), alat penahan jatuh bergerak (*mobile fall arrester*), dan lain-lain.

Diharapkan ketika bekerja di dalam laboratorium anda menaati ketentuan pemakaian alat pelindung diri di atas sesuai dengan keperluan. Memakai celana pendek ataupun rok pendek sangat tidak diperbolehkan. Jas laboratorium ataupun apron harus mampu menutupi lutut. Hal ini merupakan perlindungan minimal yang wajib dipakai seorang praktikan di dalam laboratorium ketika bekerja dengan ancaman bahaya yang paling minim.

f. Penanganan bahan kimia

Penyimpanan bahan kimia tergantung pada beberapa faktor, bukan pada biaya dan ruang yang ada. Hal umum yang harus menjadi perhatian di dalam penyimpanan dan penataan bahan kimia diantaranya meliputi aspek pemisahan (*segregation*), tingkat resiko bahaya (*multiple hazards*), pelabelan (*labeling*), fasilitas penyimpanan (*storage facilities*), wadah sekunder (*secondary containment*), bahan kadaluarsa (*outdate chemicals*), inventarisasi (*inventory*), dan informasi resiko bahaya (*hazard information*).

Penyimpanan dan penataan bahan kimia berdasarkan urutan alfabetis tidaklah tepat, kebutuhan itu hanya diperlukan untuk melakukan proses pengadministrasian. Pengurutan secara alfabetis akan lebih tepat apabila bahan kimia sudah dikelompokkan menurut sifat fisis, dan sifat kimianya terutama tingkat kebahayaannya.

Banyak bahan kimia yang memiliki sifat lebih dari satu jenis tingkat bahaya. Penyimpanan bahan kimia tersebut harus didasarkan atas tingkat risiko bahayanya yang paling tinggi. Misalnya benzena memiliki sifat *flammable* dan *toxic*. Sifat dapat terbakar dipandang memiliki resiko lebih tinggi

daripada timbulnya karsinogen. Oleh karena itu penyimpanan benzena harus ditempatkan pada cabinet tempat menyimpan zat cair *flammable* daripada disimpan pada cabinet bahan *toxic*. Berikut ini merupakan panduan umum untuk mengurutkan tingkat bahaya bahan kimia dalam kaitan dengan penyimpanannya.

Bahan Radioaktif > Bahan Piroforik > Bahan Eksplosif > Cairan Flammable > Asam/basa Korosif > Bahan Reaktif terhadap Air > Padatan Flammable > Bahan Oksidator > Bahan Combustible > Bahan Toksik > Bahan yang tidak memerlukan pemisahan secara khusus

Bahan kimia yang tidak boleh disimpan dengan bahan kimia lain, harus disimpan secara khusus dalam wadah sekunder yang terisolasi. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah pencampuran dengan sumber bahaya lain seperti api, gas beracun, ledakan, atau degradasi kimia. Bahan-bahan demikian disebut "*incompatible*" dan harus disimpan secara terpisah. Berikut ini Table 2. Bahan kimia *Incompatible*

Zat pada kolom A bila kontak dengan zat kolom B akan menghasilkan racun (kolom C).

Tabel 2. Bahan- Bahan Kimia "*Incompatible*" dan Menghasilkan Racun Bila Dicampur

Kolom A	Kolom B	Senyawa Berbahaya yang Timbul bila Dicampur (kolom C)
Sianida	Asam	Asam sianida
Hipoklorit	Asam	Klor dan asam hipoklorit
Nitrat	Asam sulfat	Nitrogen dioksida
Asam nitrat	Tembaga, logam berat	Nitrogen dioksida
Nitrit	Asam	Asam nitrogen oksida
Asida	Asam	Hidrogen asida
Senyawa arsenic	Reduktor	Arsin
Sulfida	Asam	Hidrogen sulfide

Bahan-bahan kimia "*incompatible*" berikut, bila bersentuhan (kontak) dengan bahan kimia lain akan menghasilkan reaksi yang hebat, kebakaran atau ledakan. Berikut ini Tabel 3. Bahan-bahan reaktif.

Tabel 3. Bahan-bahan Reaktif yang Bila Bercampur Menimbulkan Reaksi Hebat, Kebakaran dan atau Ledakan

Bahan Kimia	Hindarkan kontak dengan
Amonium Nitrat	Asam klorat, nitrat, debu organik, peluru organik mudahterbakar, dan bubuk logam.
Asam asetat	Asam kromat, asam nitrat, perklorat dan peroksida
Karbon aktif	Oksidator (klorat, perklorat, hipoklorit)
Asam kromat	Asam asetat, gliserin, alkohol, dan bahan kimia mudah terbakar.
Cairan mudah terbakar	Amonium nitrat, asam kromat, hidrogen peroksida, dan asam nitrat
Hidrokarbon (butana, benzena, benzin, terpentin)	Fluor, klor, asam kromat, dan peroksida
Kalium klorat / perklorat	Asam sulfat dan asam lainnya
Kalium permanganat	Gliserin, etilen glikol, asam sulfat

Berikut Tabel 4. Syarat penyimpanan bahan kimia panduan syarat penyimpanan dan penataan bahan kimia untuk masing-masing bahan menurut kelompok tingkat bahayanya.

Tabel 4. Syarat penyimpanan bahan kimia

No.	Jenis	Contoh	Syarat Penyimpanan	Catatan
1.	Bahan kimia beracun	Sianida, arsenida, fosfor	• Ruangan dingin dan berventilasi • Jauh dari bahaya kebakaran • Dipisahkan dari bahan-bahan yang mungkin bereaksi • Disediakan alat	

No.	Jenis	Contoh	Syarat Penyimpanan	Catatan
			pelindung diri, pakaian kerja, masker dan sarung tangan.	
2.	Bahan kimia korosif	Asam-asam, anhidrida asam, alkali	• Ruangan dingin dan berventilasi • Wadah tertutup dan terikat • Dipisahkan dari zat-zat beracun	
3.	Bahan kimia mudah terbakar	Benzena, aseton, eter, heksana	• Suhu dingin dan berventilasi • Jauhkan dari sumber api atau panas, terutama loncatan api listrik dan bara rokok • Tersedia alat pemadam kebakaran	
4.	Bahan kimia mudah meledak	Amonium nitrat, nitrogliserin, TNT	• Ruangan dingin dan berventilasi • Jauhkan dari panas dan api • Hindarkan dari gesekan atau tumbukan mekanis	
5.	Bahan kimia oksidator	Perklorat, permanganat, peroksida organic	• Ruangan dingin dan berventilasi • Jauhkan dari panas dan api termasuk loncatan api listrik dan bara rokok • Jauhkan dari bahan-bahan cairan mudah terbakar atau reduktor	Pemadam kebakaran kurang berguna karena zat oksidator dapat menghasilkan oksigen sendiri
6.	Bahan kimia reaktif terhadap air	Natrium, hidrida, karbit, nitride	• Ruangan dingin, kering dan berventilasi • Jauhkan dari sumber api atau panas • Bangunan kedap air • Disediakan pemadam kebakaran tanpa air (CO_2, dry powder)	

No.	Jenis	Contoh	Syarat Penyimpanan	Catatan
7.	Bahan kimia reaktif terhadap asam	Natrium, hidrida, sianida	• Ruangan dingin, kering dan berventilasi • Jauhkan dari sumber api, panas dan asam • Ruangan penyimpanan perlu di desain agar tidak memungkinkan terbentuk kantong-kantong hidrogen • Disediakan alat pelindung seperti kacamata dan pakaian kerja	Kebanyakan zat-zat tersebut ditambah dengan asam menghasilkan gas yang mudah terbakar atau beracun
8.	Bahan kimia berupa gas berteka nan	Gas N_2, asetilen, H_2 dan Cl_2.	• Disimpan dalam keadaan tegak berdiri dan terikat • Ruangan dingin dan tidak terkena langsung sinar matahari • Jauh dari api dan panas • Jauh dari bahan korosif yang dapat merusak kran	

Wadah bahan kimia dan lokasi penyimpanan harus diberi label yang jelas. Label wadah harus mencantumkan nama bahan, tingkat bahaya, tanggal diterima dan dipakai. Alangkah baiknya jika tempat penyimpanan masing-masing kelompok bahan tersebut diberi label dengan warna berbeda. Misalnya warna merah untuk bahan *flammable*, kuning untuk bahan oksidator, biru untuk bahan toksik, putih untuk bahan korosif, dan hijau untuk bahan yang bahayanya rendah. Berikut ini Gambar 24. Label bahan



label bahan *flammable*



label bahan oksidator



label bahan toksik



label bahan korosif



Gambar 24. Label bahan dengan tingkat bahaya rendah

Di samping pemberian label pada lokasi penyimpanan, pelabelan pada botol reagen jauh lebih penting. Informasi yang harus dicantumkan pada botol reagen diantaranya:

1) Nama kimia dan rumusnya
2) Konsentrasi
3) Tanggal penerimaan
4) Tanggal pembuatan
5) Nama orang yang membuat reagen
6) Lama hidup

7) Tingkat bahaya
8) Klasifikasi lokasi penyimpanan
9) Nama dan alamat pabrik

Sebaiknya bahan kimia ditempatkan pada fasilitas penyimpanan secara tertutup seperti dalam cabinet, loker, dsb. Tempat penyimpanan harus bersih, kering dan jauh dari sumber panas atau kena sengatan sinar matahari. Di samping itu tempat penyimpanan harus dilengkapi dengan ventilasi yang menuju ruang asap atau ke luar ruangan.

Bahan kimia cair yang berbahaya harus disimpan pula dalam wadah sekunder seperti baki plastik untuk mencegah timbulnya kecelakaan akibat bocor atau pecah. Wadah sekunder yang diperlukan harus didasarkan atas ukuran wadah yang langsung diisi bahan kimia, tidak atas dasar volume bahan cair yang ada dalam wadahnya. Ukuran wadah bahan primer yang perlu disediakan wadah sekundernya yaitu:

1) Cairan radioaktif ketika wadah berukuran 250 mL
2) Semua cairan berbahaya lain untuk wadah 2,5 L

Secara umum pengelompokkan bahan berbahaya yang memerlukan wadah sekunder adalah:

1) Cairan *flammable* dan *combustible* serta pelarut terhalogenasi misalnya alkohol, eter, trikloroetan, perkloroetan dsb.
2) Asam-asam mineral pekat misalnya asam nitrat, asam klorida, asam sulfat, asam florida, asam fosfat dsb.
3) Basa-basa pekat misalnya amonium hidroksida, natrium hidroksida, dan kalium hidroksida.
4) Bahan radioaktif

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan adalah lamanya waktu penyimpanan untuk zat-zat tertentu. Eter, paraffin cair, dan alefin

membentuk peroksida karena kontak dengan udara dan cahaya. Semakin lama disimpan semakin besar jumlah peroksida. Isopropileter, etil eter, dioksan, dan tetrahidro furan adalah zat-zat yang sering menimbulkan bahaya akibat terbentuknya peroksida dalam penyimpanan.

Zat sejenis eter, tak boleh disimpan melebihi satu tahun, kecuali ditambah "*inhibitor*". Eter yang telah terbuka, harus dihabiskan selama enam bulan, atau sebelum dipakai, dites lebih dahulu kadar peroksidanya dan bila positif, peroksida tersebut dipisahkan atau dihilangkan secara kimia.

Selain persyaratan penyimpanan seperti yang tertera pada tabel, kaidah-kaidah berikut perlu diperhatikan:

1) Simpanlah botol-botol yang berisi bahan kimia pada rak atau lemari yang disediakan khusus untuk itu. Botol-botol besar disimpan pada bagian bawah tempat penyimpanan.
2) Jangan menyimpan botol yang berisi zat yang berbahaya atau korosif (terutama cairan) di tempat yang lebih tinggi dari bahu orang dewasa.
3) Jangan mengisi botol-botol sampai penuh
4) Jangan menggunakan tutup dari kaca untuk botol yang berisi larutan basa, karena lama kelamaan tutup itu akan melekat pada botolnya dan susah dibuka.
5) Semua wadah yang berisi bahan kimia harus diberi label yang menyatakan nama bahan itu. Khusus untuk wadah yang berisi larutan harus pula dinyatakan konsentrasi, dan tanggal pembuatan larutan. Bila mungkin hendaknya dituliskan pula bahaya apa yang dapat ditimbulkannya. Agar label ini tahan lama hendaknya dilapisi dengan lilin cair.
6) Untuk memudahkan pencarian dan menjaga keamanan, penyimpanan bahan kimia hendaknya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok cairan / larutan dan kelompok zat padat dan masing-masing kelompok dibagi lagi menjadi kelompok asam, basa, garam, indikator atau

pereaksi khusus serta senyawa organik. Biasanya botol-botol berisi garam, padat atau larutan, disusun menurut abjad nama radikal logamnya.

7) Fosforus kuning harus disimpan (direndam bersama wadahnya) dalam air
8) Natrium, kalium dan litium harus disimpan dalam kerosin (minyak tanah)
9) Rak-rak penyimpanan harus kuat
10) Ruang penyimpanan bahan kimia hendaknya dilengkapi dengan ventilasi yang memadai.
11) Bahan-bahan kimia yang sangat beracun dan berbahaya hendaknya dibeli dalam jumlah kecil, dan tanggal pembeliannya dicatat. Demikian pula bagi bahan kimia yang mudah rusak bila disimpan.
12) Saat membeli bromin sebaiknya dibungkus dalam amplop / wadah kertas dan diperkirakan dapat habis dalam satu percobaan.
13) Semua persediaan bahan kimia secara teratur diteliti, jika ada label yang rusak harus segera diganti. Jika ada zat yang rusak, zat itu harus disingkirkan/ dibuang dengan,hati-hati.

g. Lingkungan Hidup

Lingkungan Hidup

1) Identifikasi lingkungan hidup yang ada di sekitar Anda
2) Buatlah kelompok bersama teman Anda
3) Diskusikan menurut kelompok Anda tentang lingkungan hidup di sekitar Anda
4) Presentasikan hasil diskusi kelompok.

Lingkungan adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Lingkungan terdiri atas komponen lingkungan alami, lingkungan binaan, dan lingkungan sosial-budaya. Lingkungan alami terdiri atas lingkungan abiotik dan biotik. Lingkungan binaan merupakan lingkungan hasil rekayasa manusia. Lingkungan sosial budaya merupakan lingkungan hidup manusia yang melakukan interaksi dengan sesamanya. Manusia hidup dalam lingkungannya dan melakukan inteaksi dengan komponen lingkungan lainnya. Seiring dengan berkembangnya IPTEK, manusia cenderung lebih dominan dibandingkan dengan makhluk lainnya. Akibatnya muncul kerusakan lingkungan yang dampak negatifnya kembali pada manusia. Karena itu, upaya menjaga dan melestarikan fungsi lingkungan pada dasarnya adalah juga untuk kepentingan manusia itu sendiri.

Di sekitar kita terdapat tumbuhan. Kita merasa, teduh, sejuk dan nyaman jika berada di tempat yang rindang oleh pepohonan. Kanopi pohon melindungi kita dari sinar matahari yang terik. Tumbuhan mengeluarkan Oksigen yang sangat kita butuhkan dan menyerap CO_2, sehingga udara terasa sejuk. Tumbuhan juga menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan.

Di lingkungan sekitar kita terdapat hewan, baik hewan peliharaan maupun hewan liar. Keduanya berperan besar dalam memenuhi kebutuhan manusia akan makanan dan fungsi lainnya, seperti bahan baku pakaian, keindahan, dan lain-lain. Di sekitar kita juga terdapat sesuatu yang tak terlihat secara kasat mata. Daya dan keadaan ada di sekitar kita dalam berbagai bentuk, seperti keadaan tenang, gaduh, sejuk, panas, dingin, banyak, sedikit, kuat, lemah, dan lain-lain. Semuanya mempengaruhi kehidupan dan kesejahteraan kita. Manusia tidak akan nyaman jika keadaannya panas atau

berisik. Ini berarti kesejahteraannya terganggu. Semua yang ada di sekitar kita seperti yang telah diuraikan tadi, baik yang berwujud kebendaan maupun berupa daya dan keadaan akan mempengaruhi sikap dan perilaku kita, bahkan akan mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan kita, sesuai definisi lingkungan menurut Undang-Undang Lingkungan Hidup No. 23 Tahun 1997 adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Dalam lingkungan terjadi interaksi yang dinamis antara manusia dengan manusia lainnya dan antara manusia dengan komponen biogeofisikkimia. Interaksi tersebut tidaklah selalu sederhana tetapi sangat kompleks. Dalam interaksi tersebut manusia mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungannya.

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda (materi), daya (energi), keadaan (tatanan alam) dan mahluk hidup, termasuk manusia dengan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan peri kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.

Berikut ini adalah perundang-undangan yang mengatur tentang lingkungan hidup:

1) Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Menggantikan UU 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup)
2) Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 Pengelolaan Sampah
3) Undang-undang Nomor 07 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air

1) Kebersihan dan higienis lingkungan kerja

   Prinsip – prinsip dan dasar – dasar sanitasi dan higiene perlu dipelajari dengan baik sehingga suatu perusahaan pengolahan hasil pertanian akan dapat mengembangkan dan menetapkan metoda ataupun program

sanitasi, higiene dan keselamatan kerja yang baik, yang diberlakukan di perusahaan tersebut. Adanya suatu program sanitasi dan higiene yang baku akan dapat digunakan sebagai tolak ukur menilai apakah suatu kondisi saniter telah tercapai dan terpelihara dengan baik atau belum.

Hakekat higiene perusahaan dan kesehatan kerja adalah dua hal:

a) Sebagai alat untuk mencapai derajat kesehatan tenaga kerja yang setinggi-tingginya, baik buruh, petani, nelayan, pegawai negeri, atau pekerja-pekerja bebas, dengan demikian dimaksudkan untuk kesejahteraan tenaga kerja.
b) Sebagai alat untuk meningkatkan produksi, yang berlandaskan kepada meningginya effisiensi dan daya produktivitas faktor manusia dalam produksi. Oleh karena hakikat tersebut selalu sesuai dengan maksud dan tujuan pembangunan di dalam suatu negara, maka Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja selalu harus diikutsertakan dalam pembangunan tersebut.

Progran sanitasi Higiene perusahaan dan keselamatan kerja baku ini harus mencakup semua aspek produksi. Program ini hendaknya diterapkan mulai dari aspek-aspek urusan rumah tangga umum, penanganan dan penyimpanan bahan baku, pengolahan, penggudangan, sampai kepada usaha-usaha pengendalian binatang pengganggu, pembuangan dan penanganan limbah dan fasilitas umum lainnya, sedangkan program higiene terutama mencakup higiene pekerja, meliputi aspek kesehatan umum, kebersihan, dan penampilan umum.

Tujuan utama dari Higien Perusahan dan Kesehatan Kerja adalah menciptakan tenaga kerja yang sehat dan produktif. Tujuan demikian mungkin dicapai, oleh karena terdapatnya korelasi diantara derajat kesehatan yang tinggi dengan produktivitas keja atau perusahaan, yang didasarkan kenyataan-kenyataan sebagai berikut:

a) Untuk efisiensi kerja yang optimal dan sebaik-baiknya, pekerja harus dilakukan dengan cara dan dalam lingkungan kerja yang memenuhi syarat-syarat kesehatan. Lingkungan dan cara dimaksud meliputi di antaranya tekanan panas, penerangan di tempat kerja, debu di udara ruang kerja, sikap badan, penserasian manusia dan mesin, pengekonomian upaya. Cara dan ligkungan tersebut perlu disesuaikan juga dengan tingkat kesehatan dan keadaan gizi tenaga kerja yang bersangkutan.

b) Biaya dari kecelakaan dan penyakit-penyakit akibat kerja, serta penyakit umum yang meningkat jumlahnya oleh karena pengaruh yang memburukkan keadaan oleh bahaya-bahaya yang ditimbulkan oleh pekerjaan adalah sangat mahal dibandingkan dengan biaya untuk pencegahannya. Biaya-biaya kuratif yang mahal seperti itu meliputi pengobatan, perawatan di rumah sakit, rehabilitasi, absenteisme, kerusakan mesin, peralatan dan bahan oleh karena kecelakaan, terganggunya pekerjaan, dan cacat yang menetap.

h. Kecelakaan di laboratorium

Kecelakaan Kerja

1) Identifikasi penyebab kecelakaan
2) Buatlah kelompok bersama teman Anda
3) Diskusikan menurut kelompok Anda tentang penyebab kecelakaan
4) Presentasikan hasil diskusi kelompok.

Laboratorium adalah tempat staf pengajar, siswa dan pekerja lab melakukan eksperimen dengan bahan kimia alat gelas dan alat khusus.

Penggunaan bahan kimia dan alat tersebut berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Ada dua hal penyebab terjadinya kecelakaan kerja, yaitu terjadi secara kebetulan dan kondisi kerja yang tidak aman.

1) Terjadi secara kebetulan.

   Dianggap sebagai kecelakaan dalam arti asli (*genuine accident*) sifatnya tidak dapat diramalkan dan berada di luar kendali manejemen perusahaan. Misalnya, seorang karyawan tepat berada di depan jendela kaca ketika tiba-tiba seseorang melempar jendela kaca sehingga mengenainya.

2) Kondisi kerja yang tidak aman.

   Kondisi kerja yang tidak aman merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan. Kondisi ini meliputi faktor-faktor sebagai berikut:

   a) Peralatan yang tidak terlindungi secara benar.
   b) Peralatan yang rusak.
   c) Prosedur yang berbahaya dalam, pada, atau di sekitar mesin atau peralatan gudang yang tidak aman (terlalu penuh).
   d) Cahaya tidak memadai, suram, dan kurang penerangan.
   e) Ventilasi yang tidak sempurna, pergantian udara tidak cukup, atau sumber udara tidak murni.

   Pemilihan terhadap faktor-faktor ini adalah dengan meminimalkan kondisi yang tidak aman, misalnya dengan cara membuat daftar kondisi fisik dan mekanik yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan.

3) Sumber-sumber Kecelakaan Kerja

   Faktor-faktor yang besar pengaruhnya terhadap timbulnya bahaya dalam proses industri maupun laboratorium meliputi suhu, tekanan, dan konsentrasi zat-zat pereaksi**.** Suhu yang tinggi diperlukan dalam

rangka menaikkan kecepatan reaksi kimia dalam industri, hanya saja ketahanan alat terhadap suhu harus dipertimbangkan. Tekanan yang tinggi diperlukan untuk mempercepat reaksi, akan tetapi kalau tekanan sistem melampaui batas yang diperkenankan dapat terjadi peledakan. Apalagi jika proses dilakukan pada suhu tinggi dan reaktor tidak kuat lagi menahan beban. Konsentrasi zat pereaksi yang tinggi dapat menyebabkan korosif terhadap reaktor dan dapat mengurangi umur peralataan. Selain itu sifat bahan seperti bahan yang mudah terbakar, mudah meledak, bahan beracun, atau dapat merusak bagian tubuh manusia.

Beberapa sumber bahaya yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dapat dikategorikan sebagai berikut:

a) Bahan Kimia

Meliputi bahan mudah terbakar, bersifat racun, korosif, tidak stabil, sangat reaktif, dan gas yang berbahaya. Penggunaan senyawa yang bersifat karsinogenik dalam industri maupun laboratorium merupakan problem yang signifikan, baik karena sifatnya yang berbahaya maupun cara yang ditempuh dalam penanganannya. Beberapa langkah yang harus ditempuh dalam penanganan bahan kimia berbahaya meliputi manajemen, cara pengatasan, penyimpanan dan pelabelan, keselamatan di laboratorium, pengendalian dan pengontrolan tempat kerja, dekontaminasi, disposal, prosedur keadaan darurat, kesehatan pribadi para pekerja, dan pelatihan. Bahan kimia dapat menyebabkan kecelakaan melalui pernafasan (seperti gas beracun), serapan pada kulit (cairan), atau bahkan tertelan melalui mulut untuk padatan dan cairan.

Bahan kimia berbahaya dapat digolongkan ke dalam beberapa kategori yaitu, bahan kimia yang eksplosif (oksidator, logam aktif, hidrida, alkil logam, senyawa tidak stabil secara termodinamika, gas

yang mudah terbakar, dan uap yang mudah terbakar). Bahan kimia yang korosif (asam anorganik kuat, asam anorganik lemah, asam organik kuat, asam organik lemah, alkil kuat, pengoksidasi, pelarut organik). Bahan kimia yang merusak paru-paru (asbes), bahan kimia beracun, dan bahan kimia karsinogenik (memicu pertumbuhan sel kanker), dan teratogenik.

b) Aliran Listrik

Penggunaan peralatan dengan daya yang besar akan memberikan kemungkinan-kemungkinan untuk terjadinya kecelakaan kerja. Beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain:

- Pemakaian *safety switches* yang dapat memutus arus listrik jika penggunaan melebihi limit/batas yang ditetapkan oleh alat.
- Improvisasi terhadap peralatan listrik harus memperhatikan standar keamanan dari peralatan.
- Penggunaan peralatan yang sesuai dengan kondisi kerja sangat diperlukan untuk menghindari kecelakaan kerja.
- Berhati-hati dengan air. Jangan pernah meninggalkan perkerjaan yang memungkinkan peralatan listrik jatuh atau bersinggungan dengan air. Begitu juga dengan semburan air yang langsung berinteraksi dengan peralatan listrik.
- Berhati-hati dalam membangun atau mereparasi peralatan listrik agar tidak membahayakan penguna yang lain dengan cara memberikan keterangan tentang spesifikasi peralatan yang telah direparasi.
- Pertimbangan bahwa bahan kimia dapat merusak peralatan listrik maupun isolator sebagai pengaman arus listrik. Sifat

korosif bahan kimia dapat menyebabkan kerusakan pada komponen listrik.

- Perhatikan instalasi listrik jika bekerja pada atmosfer yang mudah meledak. Misalnya pada lemari asam yang digunakan untuk pengendalian gas yang mudah terbakar.
- Pengoperasian suhu dari peralatan listrik akan memberikan pengaruh pada bahan isolator listrik. Temperatur sangat rendah menyebabkan isolator akan mudah patah dan rusak. Isolator yang terbuat dari bahan *polivinil clorida* (PVC) tidak baik digunakan pada suhu di bawah 0 ^{0}C. Karet silikon dapat digunakan pada suhu –50 ^{0}C. Batas maksimum pengoperasian alat juga penting untuk diperhatikan. Bahan isolator dari *polivinil clorida* dapat digunakan sampai pada suhu 75 ^{0}C, sedangkan karet silikon dapat digunakan sampai pada suhu 150 ^{0}C.

c) Radiasi

Radiasi dapat dikeluarkan dari peralatan semacam X-ray difraksi atau radiasi internal yang digunakan oleh material radioaktif yang dapat masuk ke dalam badan manusia melalui pernafasan, atau serapan melalui kulit. Non-ionisasi radiasi seperti ultraviolet, infra merah, frekuensi radio, laser, dan radiasi elektromagnetik dan medan magnet juga harus diperhatikan dan dipertimbangkan sebagai sumber kecelakaan kerja.

d) Mekanik

Walaupun industri dan laboratorium modern lebih didominasi oleh peralatan yang terkontrol oleh komputer, termasuk di dalamnya robot pengangkat benda berat, namun demikian kerja mekanik masih harus dilakukan. Pekerjaan mekanik seperti transportasi bahan baku, penggantian peralatan habis pakai, masih harus

dilakukan secara manual, sehingga kesalahan prosedur kerja dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Peralatan keselamatan kerja seperti helmet, sarung tangan, sepatu, dan lain-lain perlu mendapatkan perhatian khusus dalam lingkup pekerjaan ini.

e) Api

Hampir semua laboratorium atau industri menggunakan bahan kimia dalam berbagai variasi penggunaan termasuk proses pembuatan, pemformulaan atau analisis. Cairan mudah terbakar yang sering digunakan dalam laboratorium atau industri adalah hidrokarbon. Bahan mudah terbakar yang lain misalnya pelarut organik seperti aseton, benzen, butanol, etanol, dietil eter, karbon disulfida, toluena, heksana, dan lain-lain. Para pekerja harus berusaha untuk akrab dan mengerti dengan informasi yang terdapat dalam *Material Safety Data Sheets (MSDS)*. Dokumen MSDS memberikan penjelasan tentang tingkat bahaya dari setiap bahan kimia, termasuk di dalamnya tentang kuantitas bahan yang diperkenankan untuk disimpan secara aman. Sumber api yang lain dapat berasal dari senyawa yang dapat meledak atau tidak stabil. Banyak senyawa kimia yang mudah meledak sendiri atau mudah meledak jika bereaksi dengan senyawa lain. Senyawa yang tidak stabil harus diberi label pada penyimpanannya. Gas bertekanan juga merupakan sumber kecelakaan kerja akibat terbentuknya atmosfer dari gas yang mudah terbakar.

f) Suara (kebisingan)

Sumber kecelakaan kerja yang satu ini pada umumnya terjadi pada hampir semua industri, baik industri kecil, menengah, maupun industri besar. Generator pembangkit listrik, instalasi pendingin, atau mesin pembuat vakum, merupakan sekian contoh dari peralatan yang diperlukan dalam industri. Peralatan-peralatan

tersebut berpotensi mengeluarkan suara yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan kerja. Selain angka kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin, para pekerja harus memperhatikan berapa lama mereka bekerja dalam lingkungan tersebut. Pelindung telinga dari kebisingan juga harus diperhatikan untuk menjamin keselamatan kerja.

i. Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)

Pertolongan Pertama pada Kecelakaan

1) Buat kelompok dengan teman Anda
2) Diskusikan, jika ada teman Anda yang pingsan, apa yang harus dilakakan pertama kali?
3) Presentasikan hasil diskusi kelompok

Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan yang disebut dengan P3K adalah upaya memberikan pertolongan pertama secara cepat dan tepat kepada orang lain atau laboran/praktikan ketika kita berada di laboratorium yang mengalami sakit atau cidera.

Kecelakaan terjadi bisa diakibatkan karena penyebab tunggal atau penyebab yang majemuk karena suatu musibah bisa karena satu factor tetapi kebanyakan kecelakaan terjadi karena banyak faktor. Faktor-faktor penyebab kecelakaan diantaranya adalah Manusianya sendiri dalam hal ini pengalaman, attitude (tingkah laku dan budi pekerti), respon/instingnya, diikuti dengan mesin dan peralatan yang digunakan, metode/cara kerja, material yang digunakan dalam bekerja, dan factor yang terakhir adalah

lingkungan dimana manusia tersebut bekerja. Kondisi lingkungan bekerja seringkali tidak dapat diduga dan sangat mungkin terjadi kecelakaan yang tidak kita harapkan. Sedangkan tenaga medis, sarana dan prasarana kesehatan sulit untuk dijangkau. Maka satu-satunya pilihan adalah mencoba melakukan pertolongan sementara pada korban kerumah sakit atau dokter terdekat.

Maksud P3K adalah untuk memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan ditempat kejadian dengan cepat dan tepat sebelum tenaga medis datang atau sebelum korban dibawa kerumah sakit agar kejadian yang lebih buruk dapat dihindari. Tujuan P3K adalah:

1) Menyelamatkan jiwa korban
2) Meringankan penderitaan korban
3) Mencegah terjadinya penurunan kondisi korban dan bahaya lanjut atau cacat yang mungkin timbul akibat kecelakaan
4) Mempertahankan daya tahan korban sampai pertolongan lebih baik diberikan
5) Membawa korban pada tim medis terdekat

Sarana P3K

Fasilitas P3K sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) meliputi:

1) Ruang P3K;
2) Kotak P3K dan isi;
3) Alat evakuasi dan alat transportasi; dan Fasilitas tambahan berupa alat pelindung diri dan/atau peralatan khusus di tempat kerja yang memiliki potensi bahaya yang bersifat khusus.

Tabel 5. Isi kotak P3K

No.	Isi	Kotak A (Untuk 25 pekerja/ buruh atau kurang)	Kotak B (Untuk 50 pekerja/ buruh atau kurang)	Kotak C (Untuk 100 pekerja/ buruh atau kurang)
1.	Kasa steril terbungkus.	20	40	40
2.	Perban (lebar 5 Cm).	2	4	6
3.	Perban (lebar 10 Cm).	2	4	6
4.	Plester (lebar 1,25 Cm).	2	4	6
5.	Plester Cepat.	10	15	20
6.	Kapas (25 gram).	1	2	3
7.	Kain segitiga/mittela.	2	4	6
8.	Gunting.	1	1	1
9.	Peniti.	12	12	12
10.	Sarung tangan sekali pakai.	2	3	4
11.	(pasangan)	2	4	6
12.	Masker.	1	1	1
13.	Pinset.	1	1	1
14.	Lampu senter.	1	1	1
15.	Gelas untuk cuci mata.	1	2	3
16.	Kantong plastik bersih.	1	1	1
17.	Aquades (100 ml lar.Saline)	1	1	1
18.	Povidon Iodin (60ml)	1	1	1
19.	Alkohol 70 %.	1	1	1
20.	Buku panduan P3K	1	1	1
21.	Buku daftar isi kotak.	1	1	1

3. Refleksi

Petunjuk:

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

4. Tugas

Aplikasi Konsep Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

Langkah Kerja:

a. Amati bersama kelompok anda dan lakukan wawancara terhadap unit produksi atau laboratorium di lingkungan sekolah anda mengenai keselamatan kerja yang perlu diterapkan di lapangan dalam melakukan kerja ataupun kegiatan praktikum beserta upaya-upaya yang dilakukan bila terjadi kecelakaan kerja.

b. Diskusikan bersama kelompok hasil yang telah anda dapatkan dalam aplikasi konsep:
   1) Peluang-peluang terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium atau unit produksi
   2) Pertolongan pertama yang dapat dilakukan di lapangan pengolahan bila terjadi kecelakaan akibat pingsan
   3) Pertolongan pertama yang dilakukan bila terjadi luka akibat kebakaran di laboratorium.

c. Form pengamatan.

Gambaran pekerjaan.	**Kemungkinan sumber kecelakaan**	**Alat P3K yang tersedia**	**Pertolongan yang dapat diberikan**

5. Tes Formatif

a. Apa yang dimaksud dengan keselamatan dan kesehatan kerja?

b. Sebutkan sumber-sumber penyebab kecelakaan kerja!

c. Sebutkan jenis dan fungsi dari alat pelindung diri (APD)!

d. Sebutkan syarat penyimpanan dan penataan bahan kimia untuk masing-masing bahan menurut kelompok tingkat bahayanya!

e. Sebutkan dan jelaskan pengelompokan simbol-simbol tanda bahaya berdasarkan warna simbol!

f. Sebutkan tujuan melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan!

g. Sebutkan ketentuan yang harus dipenuhi dalam memilih alat pelindung diri (APD)!

h. Sebutkan tujuan penerapan K3 dalam suatu industri maupun laboratorium!

i. Sebut dan jelaskan alat-alat keselamatan kerja!

j. Sebutkan cara mencegah kecelakaan kerja!

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Sikap
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik penilaian sikap
<table><tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr><tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr><tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik penilaian diskusi
<table><tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr><tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr><tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Tekn ik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Menyumbang pendapat tentang menerapkan Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH)</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Pengetahuan	Tes	Uraian	

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Tekn ik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Keterampilan

Melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan yang terjadi di laboratorium</td><td>Tes Unjuk Kerja</td><td>Lembar observasi penilaian keterampila n</td><td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>5. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara melakukan pertolongan pertama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian:

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1) Aspek menanya**:**

Skor 4 : Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 : Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 : Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 : Tidak menanya

2) Aspek mengamati:

Skor 4 : Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 : Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 : Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 : Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4 : Jika nalarnya benar

Skor 3 : Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 : Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 : Diam tidak beralar

4) Aspek mengolah data:

Skor 4 : Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 : Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 : Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 : Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan**:**

Skor 4 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 : Kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan:

Skor 4 : Jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

Skor 3 : Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 : Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 : Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1) Aspek Terlibat penuh:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 : Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya:

Skor 4 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 : Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab:

Skor 4 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 : Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil:

Skor 4 : Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 : Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 : Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 : Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 : Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Cara melakukan pertolongan pertama				
2	Cara menuliskan data hasil pengamatan				
3	Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja				

Kritera:

1) Cara merangkai alat:

Skor 4: Jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 3: Jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 2: Jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 1: Jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2) Cara menuliskan data hasil pengamatan:

Skor 4: Jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: Jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2: Jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1: Jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3) Kebersihan dan penataan alat:

Skor 4 : Jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : Jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : Jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : Jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1) Kejelasan presentasi

Skor 4 : Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 : Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 : Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 : Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4 : Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 : Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi:

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	**Sistematika Laporan**	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	**Data Pengamatan**	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	**Analisis dan kesimpulan**	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	**Kerapihan Laporan**	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 2. Peralatan Dasar Laboratorium

A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran pada Peralatan Dasar Laboratorium adalah: (1) Peralatan gelas, (2) Peralatan non gelas, (3) Peralatan pemanas, dan (4) Pembacaan skala ukur.

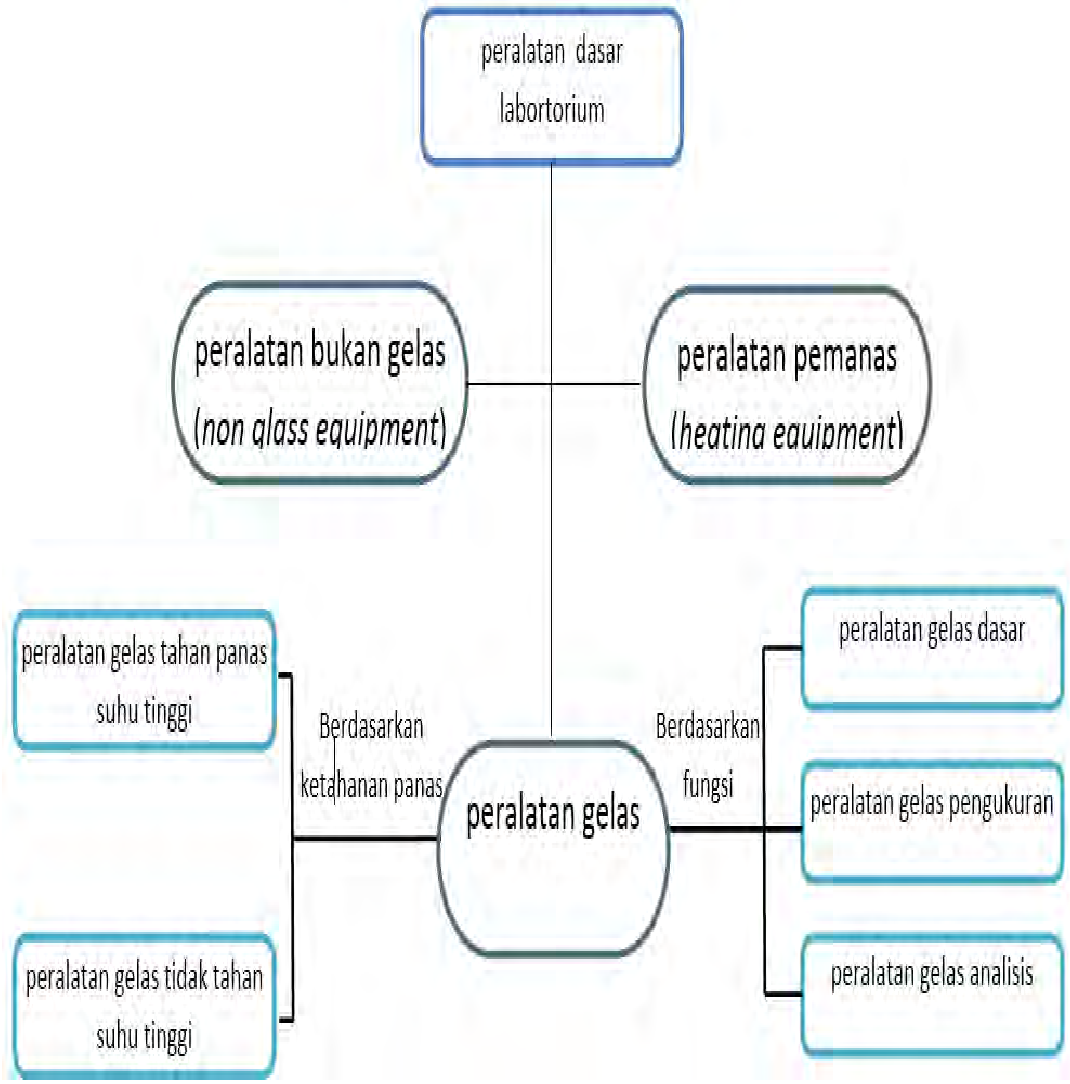
B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini, siswa mampu:

a. Memahami pengertian peralatan dasar laboratorium
b. Memahami jenis dan fungsi alat gelas laboratorium
c. Memahami jenis dan fungsi alat non gelas laboratorium
d. Memahami jenis dan fungsi alat pemanas laboratorium
e. Menerapkan penggunaan alat gelas laboratorium
f. Menerapkan penggunaan alat non gelas laboratorium
g. Menerapkan penggunaan alat pemanas laboratorium
h. Menerapkan pembacaan skala ukur

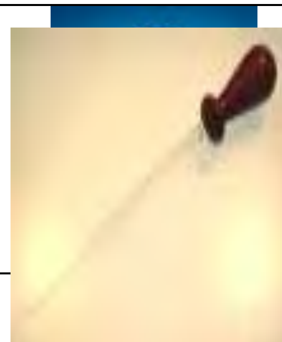
2. **Uraian Materi**

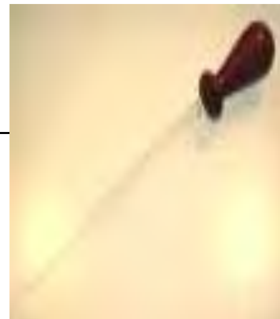


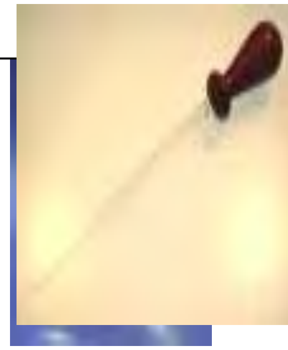
Peralatan dasar yang digunakan di laboratorium meliputi peralatan gelas (*glass ware equipment*), peralatan bukan gelas (*non glass equipment*) dan peralatan pemanas (*heating equipment*). Peralatan gelas dibagi menjadi tiga yaitu peralatan gelas dasar, peralatan pengukuran dan peralatan analisis. Berdasarkan ketahanan terhadap panas, peralatan gelas dibedakan menjadi dua kelompok yaitu peralatan gelas tahan panas pada suhu tinggi dan peralatan gelas tidak tahan pada suhu tinggi. Peralatan gelas bermerek pyrex biasanya tahan terhadap panas.

a. Peralatan gelas dasar

Tabel 6. Peralatan Gelas Dasar

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
1.	Erlenmeyer (*erlenmeyer flask, Conical flask, E-flaks*)		• Digunakan dalam proses titrasi untuk menampung larutan yang akan dititrasi • sebagai tempat mereaksikan bahan kimia
2.	Gelas beker (beaker glass)		• tempat mereaksikan bahan kimia, membuat larutan, mengukur volume larutan dengan tingkat ketelitian yang tidak terlalu tinggi, untuk menempatkan larutan, menampung bahan kimia berupa larutan, padatan, pasta ataupun tepung, melarutkan bahan dan memanaskan bahan
3.	Corong gelas (*funnel conical*)		• membantu memindahkan larutan dari wadah yang satu ke wadah yang lain terutama yang bermulut kecil • untuk membantu proses penyaringan khususnya untuk menaruh kertas saring
4.	Corong pemisah (*separating funnel*)		• Untuk memisahkan cairan atau yang berasal dari dua campuran atau lebih yang berbeda berat jenisnya. • Dalam penggunaannya

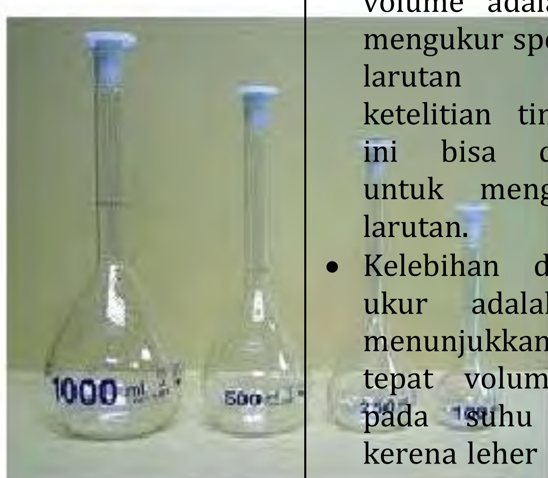
No	Nama alat	Gambar	Fungsi
			corong pemisah biasanya ditempatkan pada ring besi yang dipasang pada statif.
5.	Tabung reaksi		• untuk tempat mereaksikan dua larutan / bahan kimia atau lebih dan sebagai tempat pengembangbiakan mikroba misalnya pada pengujian penentuan jumlah bakteri. • Tabung reaksi dalam penggunaannya biasanya dibantu dengan penjepit kayu untuk memudahkan pemanasan bahan yang direaksikan dan untuk menghindari yang ditimbulkan dari reaksi
6.	Gelas arloji (*Watch glass*)		• digunakan untuk sebagai tempat menimbah bahan berupa padatan atau pasta
7.	Condensor / pendingin balik		• digunakan untuk memanaskan reagen dengan proses refluk (pemanasan dengan pendingin balik (*Condensor*). Larutan yang dipanaskan berisikan pelarut misalnya alkohol, xylol, toluen, benzen dan lain-lain yang dikembalikan kedalam

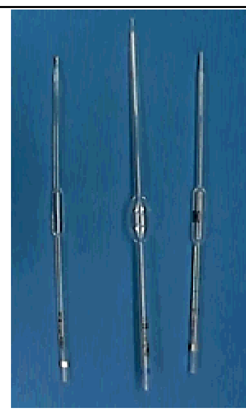
No	Nama alat	Gambar	Fungsi
			labu melalui pendingin balik.
8.	Labu pemanas/labu didih		• digunakan untuk memanaskan reagen dengan proses refluk (pemanasan dengan pendingin balik (*Condensor*). Larutan yang dipanaskan berisikan pelarut misalnya alkohol, xylol, toluen, benzen dan lain-lain yang dikembalikan kedalam labu.
9.	Botol reagen *(reagent bottle*)		• digunakan untuk menampung reagen (bahan kimia)
10.	Gelas pengaduk		• digunakan untuk membantu menuangkan cairan dalam erlenmeyer atau gelas beker, mengaduk padatan dalam pembuatan larutan, membersihkan alat gelas seperti tabung reaksi, erlenmeyer dengan dialapisi kertas tisue terlebih dahulu.
11.	Pipet tetes (*dropper disposable*		• berfungsi untuk membantu memindahkan cairan

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
	pipet)		dari wadah yang satu ke wadah yang lain dalam jumlah yang sangat kecil dari tetes demi tetes. Hal ini penting terutama dalam membantu menepatkan pengukuran larutan dan pada waktu pengenceran.
12.	Petridish (cawan petri)		• menumbuhkan mikroba pada analisa mikrobiologi

b. Peralatan gelas pengukuran

Tabel 7. Peralatan Gelas Pengukuran

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
1.	Labu volume (Volumetric flask)		• Fungsi dari labu volume adalah untuk mengukur spesifik dari larutan dengan ketelitian tinggi. Alat ini bisa digunakan untuk mengencerkan larutan. • Kelebihan dari labu ukur adalah dapat menunjukkan dengan tepat volume cairan pada suhu tertentu kerena leher labu ukur di buat relative sempit

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
			hingga sedikit perubahan volume cairan akan menyebabkan perbedaan ketinggian cairan.
2.	Pipet ukur (*measuring pipette*)		• Memindahkan sejumlah larutan dari satu wadah ke wadah lainnya dengan berbagai ukuran volume, gunakan bulp atau pipet pump untuk menyedot larutan, jangan dihisap dengan mulut kecuali jika larutan yang akan diambil tidak berbahaya.
3.	Pipet volume (*volumetric pipet*)		• Fungsi pipet volume atau pipet gondok adalah untuk mengukur volume larutan hanya satu skala / ukuran dengan ketelitian tinggi

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
4.	Buret (*burrete*)	 	• Fungsi buret diantaranya adalah untuk mengukur volume larutan dengan ketelitian tinggi khususnya pada proses titrasi. Buret pada umumnya dipasang pada statif dengan bantuan klem penjepit.
5.	Gelas ukur		• Fungsi dari gelas ukur adalah untuk mengukur larutan yang tidak memerlukan ketelitian sedang bukan dimaksudkan untuk pengukuran dengan ketelitian tinggi. Kelebihan dari gelas ukur adalah dilengkapi dengan bibir tuang agar mudah dalam menuangkan larutan yang diukur volumenya dan kaki

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
			yang berbentuk heksagonal agar larutan tidak mudah tumpah. Akan tetapi gelas ukur tidak dapat untuk mengukur volume suatu larutan dalam kondisi panas

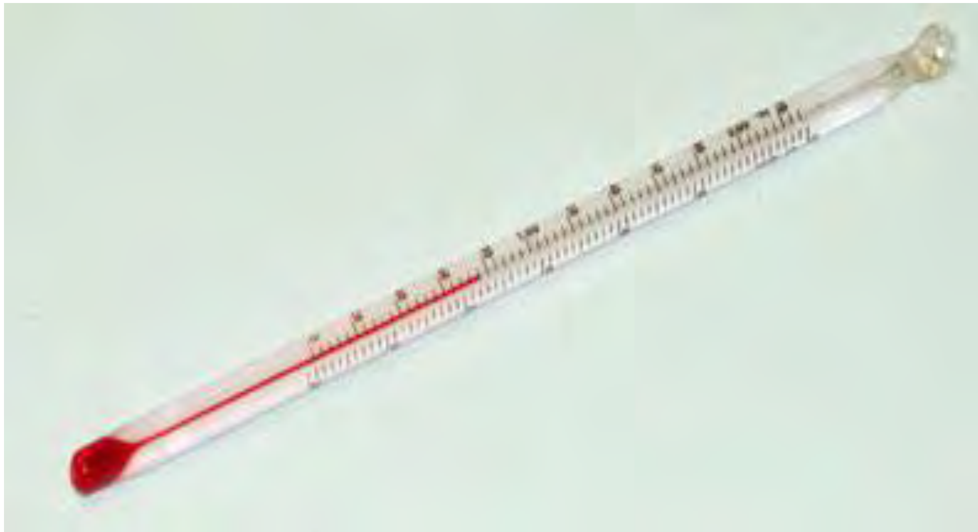
c. Peralatan analisis gelas

1) Termometer

Ukuran suhu ada empat yaitu: Celsius (^{0}C), Reamur (^{0}R), Fahrenheit (^{0}F), dan Kelvin (K), dan dari empat jenis ukuran suhu tersebut ^{0}C paling banyak digunakan. Sedangkan jenis termometer ada 2 yaitu yang menggunakan alkohol dan yang menggunakan air raksa. Termometer alkohol lebih bayak dipakai karena lebih murah dan mudah pengamatannya akan tetapi suhu maksimumnya kebanyakan hanya mencapai 110^{0}C dan suhu minimumnya -10 ^{0}C sedangkan termometer air raksa suhu maksimumnya mencapai 240^{0}C dan suhu minimumnya mencapai -40 ^{0}C.



Gambar 25. Termometer air raksa



Gambar 26. Termometer alkohol

2) Higrometer

Higrometer adalah alat untuk mengukur kelembaban udara. Higrometer mempunyai prinsip kerja menggunakan 2 termometer. Termometer pertama atau yang biasa disebut termometer bola kering untuk mengukur suhu udara biasa sedangkan yang kedua atau termometer bola basah untuk mengukur suhu udara jenuh.



Gambar 27. Higrometer

Termometer bola kering merupakan termometer dengan tabung air raksa yang dibiarkan kering sehingga akan mengukur suhu udara sebenarnya. Termometer bola basah merupakan termometer dengan tabung air raksa yang dibasahi dengan kapas/kain basah agar suhu yang terukur adalah suhu saturasi/jenuh. Di laboratorium dijumpai higrometer yang sekaligus digunakan untuk pengukur suhu.



Gambar 28. Higrometer dengan termometer bola basah dan bola kering

3) Piknometer

Piknometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis (BJ). Alat tersebut diisi cairan yang akan diukur BJ-nya dengan hati-hati sehingga tidak menimbulkan gelembung. Bentuknya cukup mungil dan rumit seperti botol kecil dilengkapi dengan tutup. Zat yang akan diukur berat jenisnya diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk larutan, selanjutnya dimasukkan ke dalam alat ukur ini.



Gambar 29. Piknometer

4) Hidrometer

Hidrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis. Hidrometer sering disebut juga aerometer. Alat ini berbentuk tabung yang berisi pemberat dan ruang udara. Ketika alat dimasukkan ke dalam cairan yang akan diukur berat jenisnya maka alat ini akan terapung tegak dan stabil seketika. Hidrometer bekerja mengukur berat jenis sesuai dengan prinsip Archimedes.



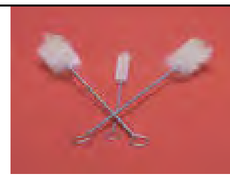
Gambar 30. Hidrometer

d. Jenis dan fungsi peralatan non gelas

Peralatan bukan gelas diperlukan untuk mendukung penggunaan peralatan lain seperti peralatan gelas, peralatan pemanas dan peralatan untuk menimbang. Sebagai contoh penjepit digunakan untuk menjepit tabung reaksi, spatula digunakan untuk mengambil bahan dalam proses penimbangan dan lain-lain.

Tabel 8. Jenis dan fungsi peralatan bukan gelas

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
1.	Klem dan statif (*ordinary clamp and statif*)		Menjepit peralatan gelas seperti buret dalam proses titrasi, perlengkapan soxhlet, kondensor pada proses pemanasan dengan pendingin balik
2.	Spatula (*spatulas*)		Memindahkan bahan berupa padatan
3.	Ring		Menyangga alat misalnya corong pada saat proses penyaringan atau cawan porselen pada proses pengarangan (Biasanya digunakan dengan statif)
4.	Kawat kasa (*wire gauze*)		Alas dalam proses pemanasan dengan api langsung
5.	Rak tabung reaksi		Menyimpan tabung reaksi misalnya dalam proses analisis kualitatif

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
6.	Kaki tiga (*tripod*)		Digunakan untuk menyangga wadah saat proses pemanasan atau penyaringan
7.	Penjepit / Tang (*tongs*)		Menjepit untuk memindahkan alat dari suatu tempat ke tempat yang lain
8.	Sikat pembersih *(brush)*		Membersihkan tabung reaksi, gelas ukur, labu ukur dan lain-lain.
9.	Botol semprot (*Wash bottle*)		Botol polietilen yang digunakan untuk mengeluarkan aliran halus air suling atau cairan lain untuk memindahkan dan mencuci endapan
10.	Karet penutup tabung (*rubber stopers*)		Menutup botol/ tabung secara rapat Menutup botol/tabung yang berhubungan botol/tabung yang lain
11.	*Pipet filler / pipette bulb*		Digunakan untuk menyedot larutan dengan menggunakan pipet

Salah satu jenis peralatan dasar laboratorium adalah perlatan yang berbahan porselen. Berikut ini alat-alat yang berbahan porselen yang termasuk ke dalam peralatan dasar laboratorium.

1) Cawan Penguap (Evaporating Dish)

Cawan ini digunakan sebagai wadah misalnya untuk penguapan larutan dari suatu bahan yang tidak mudah menguap. Alat ini biasa digunakan ketika melakukan analisis kadar abu sebagai wadah ketika dilakukan pengarangan.



Gambar 31. Cawan penguap

2) Mortar dan Pestle

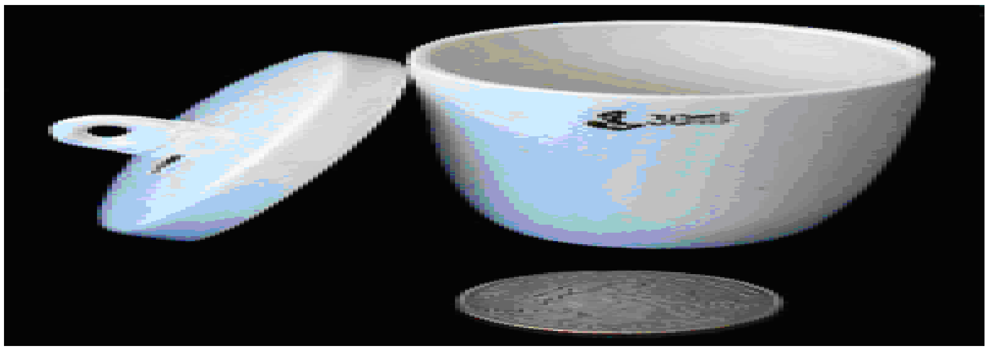
Alat ini digunakan untuk menghancurkan dan mencampurkan padatan kimia atau zat yang masih bersifat padat/kristal. Dapat juga digunakan untuk menghancurkan contoh padatan. Yang dimaksud dengan mortar adalah wadahnya sedangkan pestle adalah penumbuknya.



Gambar 32. Mortar dan pestle

3) Krusibel

Alat ini berupa mangkok kecil yang dilengkapi tutup. Alat ini dipakai untuk memanaskan logam-logam. Karena digunakan untuk memanaskan logam dengan suhu tinggi maka porselen yang digunakan bersifat inert.



Gambar 33. Krusibel

4) Clay triangle

Alat ini berbentuk seperti segitiga yang berfungsi untuk menahan wadah seperti misalnya menahan krus saat sedang dilakukan pemanasan ataupun corong pada waktu penyaringan.



Gambar 34. Clay triangle

e. Corong buchner (*buchner funnel*)

Tersedia berbagai ukuran corong buchner yang besarnya ditentukan berdasarkan volume erlenmeyer sebagai tempat penampung filtrat. Corong buchner dapat dipasangkan dengan erlenmeyer leher ganda volume 250

ml, 500 ml dan 1000 ml. Corong buchner digunakan untuk menyaring larutan secara vakum.



Gambar 35. Corong Buchner

f. Jenis dan fungsi peralatan pemanas

Pemanas digunakan untuk berbagai kegiatan di laboratorium seperti pemanasan dan pendidihan larutan, membantu melarutkan bahan kimia dan lain-lain.

Tabel 9. Jenis dan fungsi peralatan pemanas

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
1.	*Hot plate*		• Lempeng panas yang dipanasi secara listrik dengan suhu berkisar hingga ± 450°C • *Hot plate* dapat dilengkapi dengan pengaduk (stirer)

No	Nama alat	Gambar	Fungsi
2.	Pemanas Bunsen (*Bunsen burner*)		• Pemanas bunsen biasanya digunakan secara meluas untuk mencapai suhu tinggi yang sedang
3.	Lampu spirtus		• Biasanya digunakan secara meluas untuk mencapai suhu sedang • Terdiri atas lampu kaca yang berisi spirtus
4.	Oven listrik		• Oven pengering yang dipanasi secara listrik dan dikendalikan secara termostatik yang mempunyai suhu antara 250 – 300 °C • Suhu yang dapat dikendalikan ± 1 – 2 °C • Oven digunakan untuk mengeringkan endapan atau zat
5.	Tanur pengabuan (*muffle*)		• Tanur yang dipanasi dengan listrik yang dapat mencapai suhu hingga 1000 °C

g. Cara pembacaan alat skala ukur

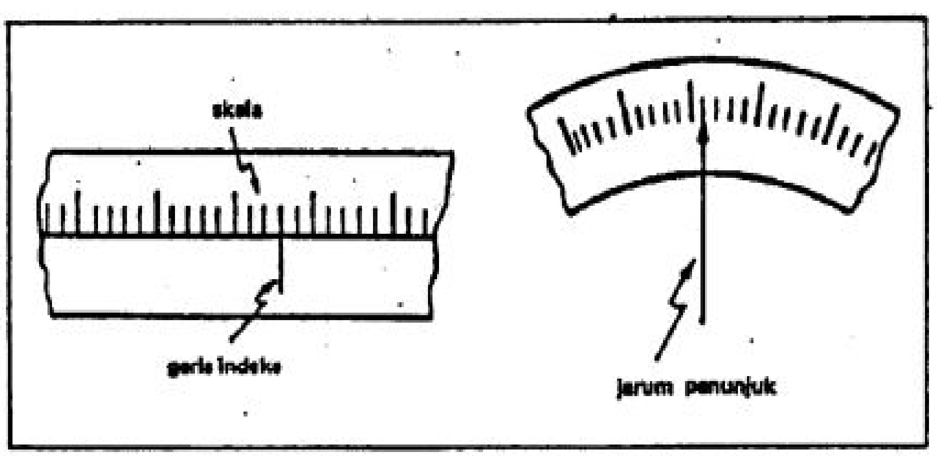
Membaca Skala Ukur Instrumen

Penunjuk atau pencatat adalah bagian dari alat ukur melalui nama harga dari hasil suatu pengukuran ditunjukkan atau dicatat. Hampir semua alat ukur, kecuali beberapa alat ukur standar dan alat ukur batas, mempunyai bagian penunjuk yang dapat kita kategorikan menjadi 2 macam yaitu:

1) Penunjuk Berskala
2) Penunjuk berangka (digital)

1) Penunjuk Berskala

Skala adalah susunan garis yang beraturan dengan jarak antara dua garis yang berdekatan dibuat tetap dan mempunyai arti tertentu. Jarak antara dua garis dari skala alat ukur geometris dapat berarti bagian dari meter atau bagian dari derajat. Secara visual pembacaan dilakukan dengan pertolongan garis indeks atau jarum penunjuk yang bergerak relatif terhadap skala. Posisi dari garis indeks atau jarum penunjuk pada skala menyatakan suatu harga (hasil sudut pengukuran), lihat Gambar 36

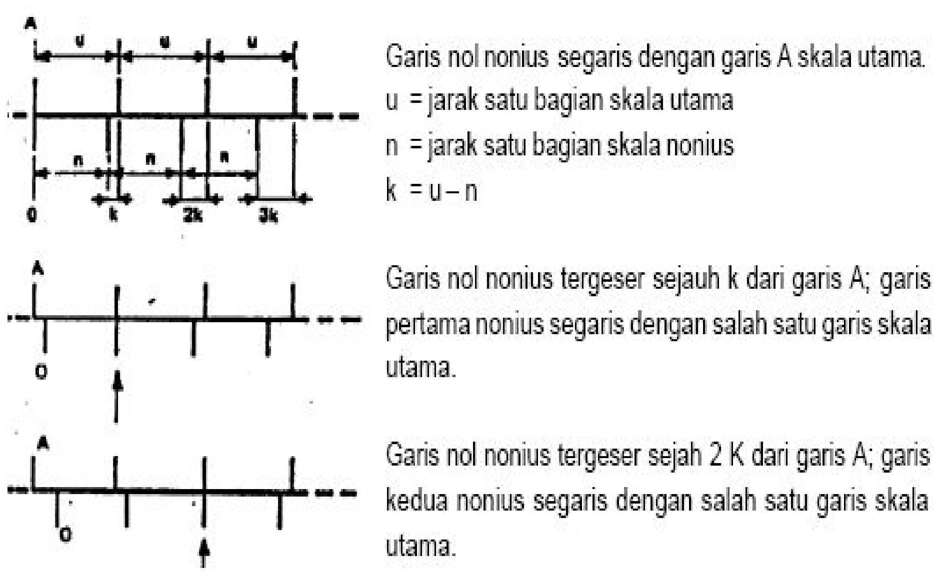


Gambar 36. Skala dengan garis dan jarum penunjuk

a) Skala Nonius (*Vernier Scale*)

Tidak selalu garis indeks tepat segaris dengan garis skala, akan tetapi sering garis indeks ini terletak di antara dua garis skala sehingga timbul kesulitan di dalam menentukan harganya. Oleh karena itu untuk menaikkan kecermatan pembacaan maka garis indeks sering diganti dengan suatu susunan garis yang disebut dengan skala nonius yang mana sesuai dengan cara pembuatannya dikenal dua macam skala nonius, skala nonius satu dimensi dan skala nonius dua dimensi.

Prinsip dari skala nonius satu dimensi dapat dijelaskan sebagaimana yang terdapat Gambar 41. Skala alat ukur dalam hal ini kita sebut sebagai skala utama sedang skala yang terletak di bawahnya disebut skala nonius. Misalkan jarak antara dua garis skala utama adalah u.



Gambar 37. Membaca skala nonius satu dimensi

Sedang n adalah jarak antara dua garis skala nonius, maka setiap satu bagian skala utama akan lebih panjang sebesar k dibandingkan

dengan satu bagian skala nonius. Apabila posisi garis nol nonius adalah tepat segaris dengan suatu garis skala utama misalkan A, maka hasil pengukuran adalah tepat berharga A. Selanjutnya apabila garis nol nonius tergeser ke kanan sebesar k maka garis pertama nonius akan tepat segaris dengan salah satu garis skala utama. Seandainya garis nol nonius lebih tergeser ke kanan lagi sejauh 2 k dari posisi garis A maka garis kedua noniuslah yang tepat segaris dengan salah satu garis skala utama. Proses pergeseran ini dapat kita lakukan terus sampai akhirnya garis nol nonius kembali menjadi segaris dengan garis skala utama (sesudah A).

Dengan demikian penentuan posisi garis nol nonius relatif terhadap A adalah melihat garis nonius yang ke berapa yang menjadi segaris dengan salah satu garis skala utama. Jarak k adalah menggambarkan kecermatan dari skala nonius,semakin kecil k maka kecermatannya semakin tinggi, artinya posisi garis nol nonius relatif terhadap suatu garis skala utama (sesudahnya)menjadi semakin jelas. Akan tetapi semakin kecil k berarti skala nonius memerlukan jumlah garis yang lebih banyak, karena jumlah garis nonius (kecuali garis nol) atau jumlah bagian dari skala nonius adalah sama dengan 1/k buah. Dengan demikian k tidak boleh terlalu kecil, karena:

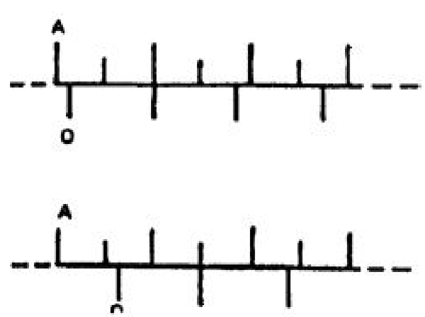
- Untuk mempermudah penentuan garis nonius yang menjadi segaris dengan skala utama.
- Untuk membatasi panjang keseluruhan skala nonius, (harus jauh lebih pendek dari panjang keseluruhan skala utama).

Tabel 10. berikut adalah beberapa contoh kecermatan skala nonius yang digunakan pada beberapa alat ukur, misalnya mistar ingsut dan busur bilah.

Tabel 10. Skala nonius satu dimensi

Kecermatan	Besar u pada skala utama	Skala nonius		
		Besar n pada skala nonius	Jumlah bagian	Panjang/besar keseluruhan
$\frac{1}{10}$ (0,10) mm	1 mm	0,9 mm	10	9 mm
$\frac{1}{20}$ (0,05) mm	1 mm 2 mm	0,95 mm 1,95 mm	20 30	19 mm 39 mm
$\frac{1}{50}$ (0,02) mm	1 mm 1 mm	0,98 mm 0,98 mm	50 25	49 mm 24,5 mm
$\frac{1^0}{12}$ (5') mm	1^0 2^0	$\frac{11^0}{12}$ $\frac{23^0}{12}$	12 12	11^0 23^0
$\frac{1^0}{60}$ (0,10) mm	1^0	$\frac{59^0}{60}$	30	$29,5^0$

Supaya skala nonius tidak begitu panjang (tidak memakan tempat), kadang-kadang hanya setengah panjang keseluruhan skala nonius saja yang dipakai dengan catatan bahwa setiap bagian dari skala utama dalam hal ini harus dibagi menjadi dua sehingga pembacaan dapat diulangi lagi mulai dari garis nol nonius setengah bagian dari skala utama dilewati, lihat Gambar 3.2.



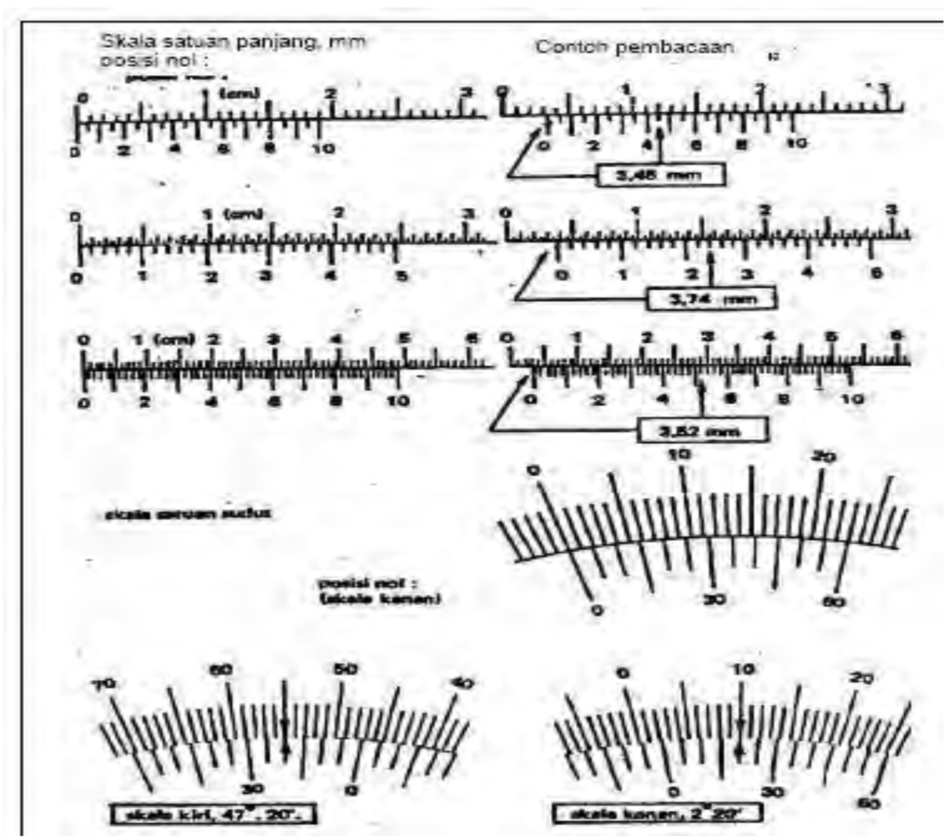
Garis nol nonius belum melewati setengah bagian skala utama

Garis nol nonius telah melewati setengah bagian dari skala utama, pembacaan diulang lagi mulai dari garis nol nonius.

Gambar 38. Pembagian skala utama menjadi 2 bagian

Beberapa contoh cara pembacaan dengan memakai skala nonius ditunjukkan pada Gambar 42, Untuk garis nol nonius yang tidak

segaris dengan garis sama maka penunjukan berharga sama dengan harga dari skala utama sesudah garis nol nonius ditambah dengan harga garis skala nonius adalah menyatakan sepersepuluh harga skala utama. Angka pada skala nonius adalah menyatakan seper sepuluh harga skala utama, atau dalam menit kalau skala utama dalam derajat. Untuk skala nonius dengan setengah panjang keseluruhannya, jika garis nol nonius telah melewati setengah bagian skala utama, maka kita harus menambahkan angka lima pada setiap angka dari skala nonius (atau menambah tiga puluh menit untuk skala utama dalam derajat).

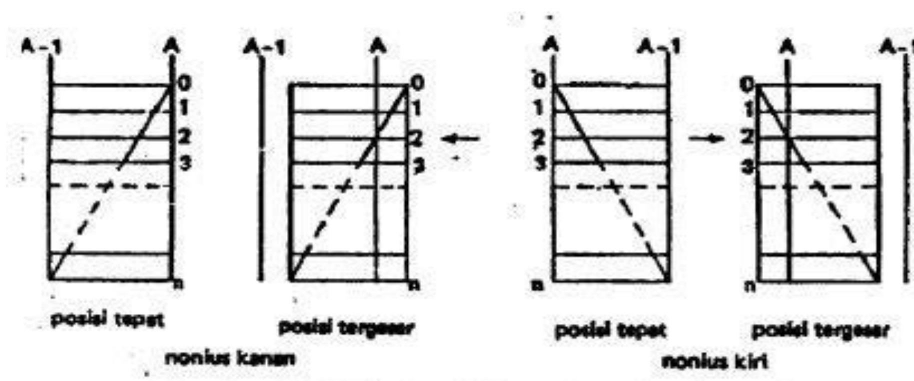


Gambar 39. Contoh pembacaan skala nonius

b) Skala nonius dua dimensi

Suatu segi empat dengan satu diagonal di mana, sisi datar adalah u dan sisi tegak dibagi dalam n bagian yang sama, dapat berfungsi

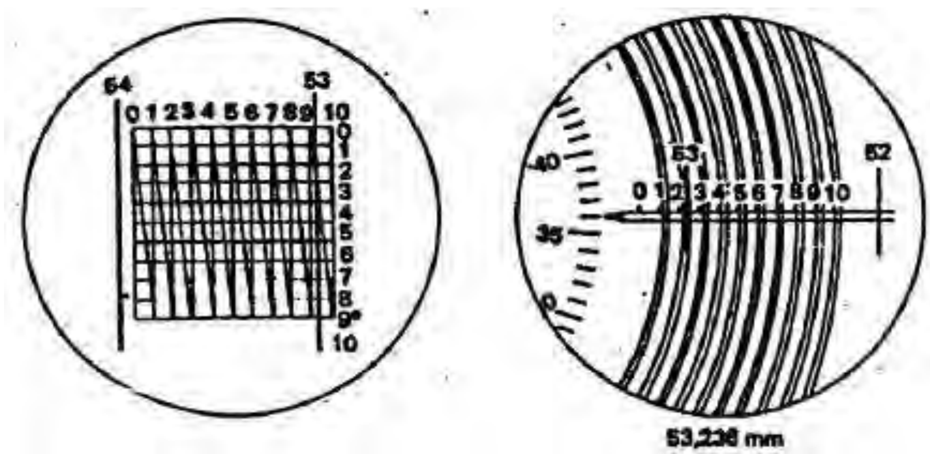
sebagai skala nonius dua dimensi. Untuk penunjukan tepat maka kedua sisi tegak akan berimpit dengan garis skala utama (karena u dibuat a dengan jarak satu bagian skala utama), lihat Gambar 3.4. Untuk skala nonius kanan, apabila sisi tegak sebelah kanan tergeser ke sebelah kanan maka posisinya relatif terhadap garis A dapat diketahui dengan melihat perpotongan antara garis A dengan diagonal serta membaca angka pada garis nonius mendatar yang tepat pada titik perpotongan tersebut. Demikian pula halnya dengan skala nonius kiri di mana urutan pembacaan skala utama adalah mulai dari kanan ke kiri (terbalik).



Gambar 40. Prinsip pembacaan skala nonius dua dimensi

Kecermatan pembacaan adalah tergantung dari jumlah garis mendatar nonius. Untuk n = 10 maka kecermatannya adalah (1/10) x u, jika n = 100 maka kecermatannya adalah (1/100) x u. Beberapa alat ukur yang peka diperlengkapi dengan pengubah optis yang berfungsi sebagai pembesar bayangan dari skala utama. Melalui okuler kita dapat melihat jarak antara dua garis skala utama menjadi lebih jauh terpisah, dengan demikian beberapa skala nonius (biasanya 10 buah) dapat disusun sekaligus untuk pembacaan jarak pada sepersepuluh bagian dari skala. Gambar 3.4. adalah merupakan

dua contoh pembacaan dengan skala nonius dua dimensi dengan n sama dengan 10 dan 100.Untuk n = 100 maka dibuat skala nonius yang melingkar dengan maksud untuk memperjelas pembacaan serta tidak terlalu panjang ke bawah. Skala nonius jenis ini dibuat dengan teknik fotografi pada keping 162 kaca yang tipis serta kecil yang kemudian dipasang tepat pada fokus dari okuler.



Gambar 41. Skala nonius dua dimensi

c) Skala Mikrometer

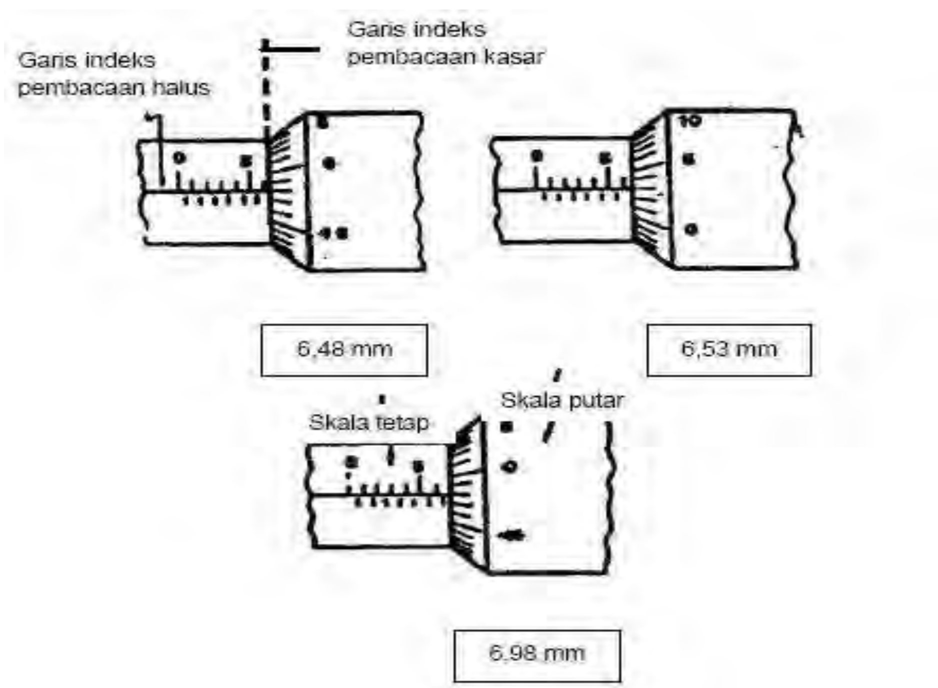
Skala pada semua jenis mikrometer dibuat pada kedua bagian dari mikrometer, pertama pada silinder tetap (kita sebut skala tetap) dan kedua pada silinder putar (kita namakan skala putar). Tepi dari silinder putar berfungsi sebagai garis indeks untuk pembacaan skala tetap (pembacaan kasar), sedang garis yang melintang sepanjang skala tetap berfungsi sebagai garis indeks untuk pembacaan skala putar (pembacaan halus).

Biasanya untuk satu kali putaran, tepi dari silinder putar akan menggeser (pembacaan halus). Biasanya untuk satu kali putaran, tepi dari silinder putar akan menggeser sejauh setengah skala tetap (0,5 mm), oleh karena itu angka pada skala putar bermula dan

berakhir pada angka 0 yang juga berarti angka 50 apabila pembagian skala putar adalah 50 buah. Dengan demikian satu bagian dari skala putar adalah sesuai dengan jarak 0,01 mm.

Apabila tepi silinder putar telah melewati setengah bagian dari skala utama,maka angka pada silinder putar harus diartikan sebagai kelebihannya angka 50. Gambar 46 adalah merupakan contoh pembacaan skala mikrometer dengan kecermatan 0,01 mm.Beberapa mikrometer mempunyai silinder putar dengan diameter yang relatif besar, dengan demikian pembagian skala putar dapat diperhalus. Kecermatan sampai 0,002 mm dapat dicapai dengan membuat pembagian skala putar harus diartikan sebagai kelebihannya angka 50.

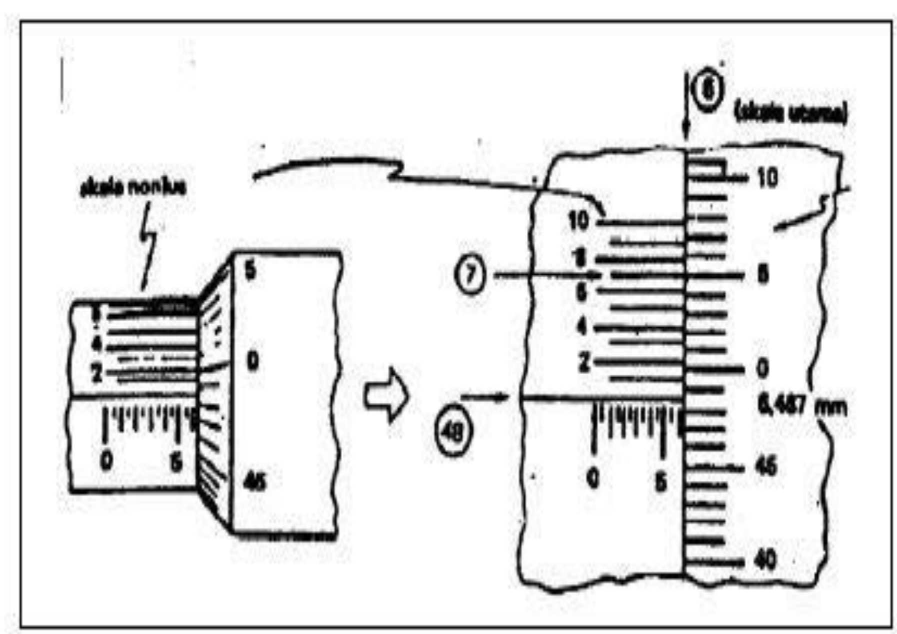
Gambar 43 adalah merupakan contoh pembacaan skala mikrometer dengan kecermatan 0,01 mm.



Gambar 42. Pembacaan skala pada mikrometer

Beberapa mikrometer mempunyai silinder putar dengan diameter yang relatif besar, dengan demikian pembagian skala putar dapat diperhalus. Kecermatan sampai 0.002 mm dapat dicapai dengan membuat pembagian skala putar menjadi 250 buah. Untuk mikrometer dengan diameter silinder putar yang agak kecil pun dapat dinaikkan kecermatan pembacaannya, yaitu dengan cara membuat skala nonius (satu dimensi) yang digunakan pada waktu membaca skala putar.

Skala nonius ini dibuat pada silinder tetap pada arah agak lurus skala tetap dengan garis melintangnya skala tetap dianggap sebagai garis nol nonius. Kecermatan pembacaan dalam hal ini tergantung dari cara pembuatan skala nonius (lihat pada pembicaraan mengenai skala nonius satu dimensi, dalam hal ini skala putar dianggap sebagai skala utama). Contoh pembacaan skala mikrometer dengan skala nonius adalah seperti Gambar 47



Gambar 43. Pembacaan skala mikrometer dengan skala nonius

d) Skala dengan jarum penunjuk

Alat ukur pembanding (comparator) umumnya mempunyai jarum penunjuk yang bergerak relatif terhadap skala yang diam, di mana gerakan dari jarum penunjuk adalah berdasarkan prinsip mekanis ataupun prinsip elektris. Prinsip mekanis dipakai pada alat ukur dengan pengubah mekanis,sedang prinsip elektris digunakan pada alat ukur dengan pengubah elektris.Penunjuk dari jenis elektris ini sesungguhnya merupakan suatu alat ukur lain, yaitu dapat merupakan voltmeter (yang mengukur besarnya tegangan listrik) atau berupa amperemeter (yang mengukur besarnya arus listrik) akan tetapi skalanya telah disesuaikan (dikalibrasi) menjadi penunjukan satuan panjang.

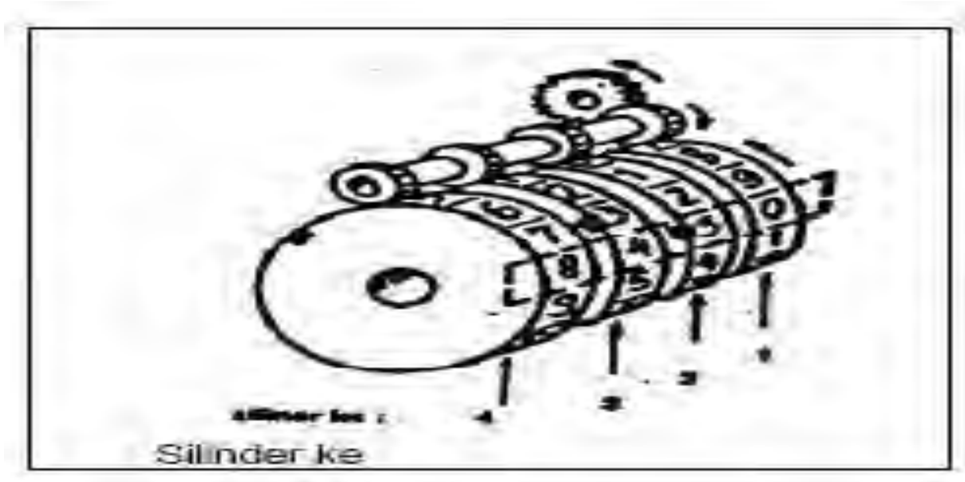
Suatu kesalahan pembacaan yang dikenal dengan nama paralaks mungkin dapat terjadi pada waktu membaca posisi jarum penunjuk pada skala, yaitu apabila mata kita tidak pada satu bidang yang melalui jarum penunjuk dan tegak lurus bidang skala (bidang pembacaan), lihat Gambar 3.8. Paralaks ini dapat dicegah apabila mata kita (sebelah kanan atau sebelah kiri) tepat pada bidang pembacaan. Beberapa alat ukur mempunyai cermin pada bidang skalanya, dengan demikian apabila mata kita tepat pada bidang pembacaan maka bayangan dari jarum penunjuk masih tetap kelihatan, pembacaan boleh dilakukan setelah jarum penunjuk menutupi bayangannya. Meskipun tidak memakai cermin, dengan membuat letak jarum penunjuk sangat dekat dengan bidang skala maka akibat dari paralaks dapat dikurangi.

2) Penunjuk Berangka (Digital)

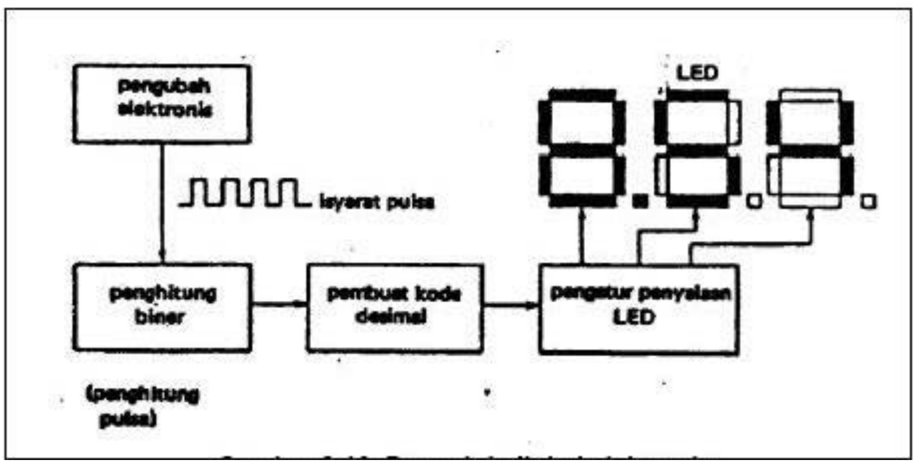
Pada alat ukur dengan penunjuk berangka kita dapat langsung mengetahui hasil pengukuran melalui deretan angka yang ada

padanya.Penunjuk berangka ini dapat kita golongkan menjadi 2 macam, yaitu jenis mekanis dan jenis elektronis. Penunjuk digital mekanis terdiri dari susunan beberapa silinder masing-masing diberi angka pada permukaannya mulai dari 0 sampai dengan 9, lihat Gambar 3.9. Mulai dari yang paling kanan silinder-silinder tersebut kita sebut sebagai silinder pertama, kedua dan seterusnya. Melalui sistem roda gigi, pengubah mekanis secara kontinu memutar silinder pertama. Untuk satu kali putaran, silinder pertama akan memutar silinder ke dua sebanyak 1/10 putaran. Apabila silinder kedua ini telah genap berputar satu kali maka silinder ketiga akan terputar sebanyak 1/10 putaran. Proses pemutaran silinder dengan cara bertingkat ini dapat berlangsung terus sampai silinder berakhir. Dengan demikian angka pada suatu silinder menyatakan kelipatan 10 dari angka silinder disamping kanannya.

Penunjuk digital elektronis menggunakan komponen elektronis yang disebut dengan LED (Light Emitting Diode). Suatu kode angka dapat dibuat dari 7 buah LED yang disusun seperti angka 8, lihat Gambar 48. Apabila pada suatu saat ke 7 buah LED ini menyala (biasanya dengan sinar merah) maka kita melihat sebagai kode angka 8. Jika hanya beberapa LED yang menyala pada tempat-tempat tertentu maka akan terlihat sebagai kode angka lain. Suatu sirkuit elektronis memerintahkan LED ini untuk menunjukkan suatu kode angka, demi dan pula halnya untuk kode angka angka yang lain yang disusun menjadi satu barisan angka. Isyarat dari pengubah elektronis yang berupa pulsa dihitung secara aljabar biner dengan menggunakan suatu sirkuit elektronis tertentu. Setelah Silinder ke 167 diubah oleh pembuat kode decimal isyarat diteruskan ke bagian pengatur penyalaan LED.



Gambar 44. Penunjuk digital dengan sistem mekanis



Gambar 45. Penunjuk digital elektronik

Pencatatan Skala Ukur

Untuk beberapa hal tertentu penunjukkan suatu harga pada suatu saat dianggap tidak memberikan suatu informasi yang lengkap mengenai proses pengukuran yang sedang dilakukan. Oleh karena itu diperlukan alat pencatat yang dapat membuat suatu grafik pengukuran pada kertas berskala. Beberapa proses pengukuran yang memerlukan alat pencatat antara lain adalah pengukuran konfigurasi permukaan pengukuran

kebulatan. Pada saat ini alat pencatat yang berdasarkan prinsip kerja elektris lebih banyak dijumpai pada alat pencatat dengan system mekanis. Dua prinsip kerja yang umum digunakan oleh alat pencatat elektris adalah prinsip galvanometer atau prinsip servomotor. Suatu kumparan, spoel, yang bebas berputar pada suatu medan magnit tetap adalah merupakan komponen utama dari galvanometer. Apabila ada arus listrik (berasal dari pengubah elektris) yang melalui kumparan ini maka posisi dari kumparan akan terputar sampai suatu kedudukan tertentu tergantung dari kuat lemahnya arus listrik. Akibatnya pena pada ujung batang yang bersatu dengan kumparan akan menggoreskan suatu garis pada kertas grafik (kertas berskala) yang secara kontinu bergerak selama proses pengukuran berlangsung. Pegas spiral yang terpasang pada kumparan berfungsi untuk menyetel/mengembalikan ke posisi nol serta untuk menaikkan reaksi dari alat pencatat.

h. Teknik penggunaan peralatan dasar laboratorium (gelas dan non gelas)

Teknik penggunaan alat gelas sangat diperlukan agar dapat menjamin keselamatan laboran, praktikan ataupun alat gelas itu sendiri. Teknik atau dapat juga disebut kaidah harus dipatuhi mengingat jumlah dan jenis alat gelas di laboratorium sangat banyak dan alat gelas mempunyai sifat mudah pecah. Teknik penggunaan alat gelas sangat ditentukan oleh bahan yang akan dipindahkan atau diukur. Kaidah dan prinsip-prinsip penggunaan alat gelas secara umum adalah:

1) Alat gelas harus bersih dan kering
2) Skala yang ditunjukkan pada alat gelas terlihat dengan jelas
3) Alat gelas berfungsi dengan baik (tidak cacat)
4) Pada proses penggunaan suhu tinggi harus digunakan alat gelas yang tahan panas

5) Jika digunakan untuk menggukur atau memindahkan cairan yang berbahaya maka tidak boleh menggunakan anggota tubuh secara langsung namun dengan menggunakan alat bantu dan alat keselamatan kerja.
6) Menungkan cairan kedalam cairan yang lain harus diperhatikan urutannya, karena urutan yang salah dapat menimbulkan letupan bahkan ledakan.
7) Penggunaan alat gelas untuk cairan basa harus segera dilakukan pencucian karena sisa cairan akan menimbulkan kerak sehingga merusak alat.
8) Penggunaan alat gelas yang untuk asam kuat atau yang menimbulkan gas yang beracun harus dilakukan di dalam alamari asam.
9) Sebelum disimpan alat gelas dicuci bersih dan dikeringkan
10) Penyimpanan alat gelas diatur berdasarkan kelompoknya.

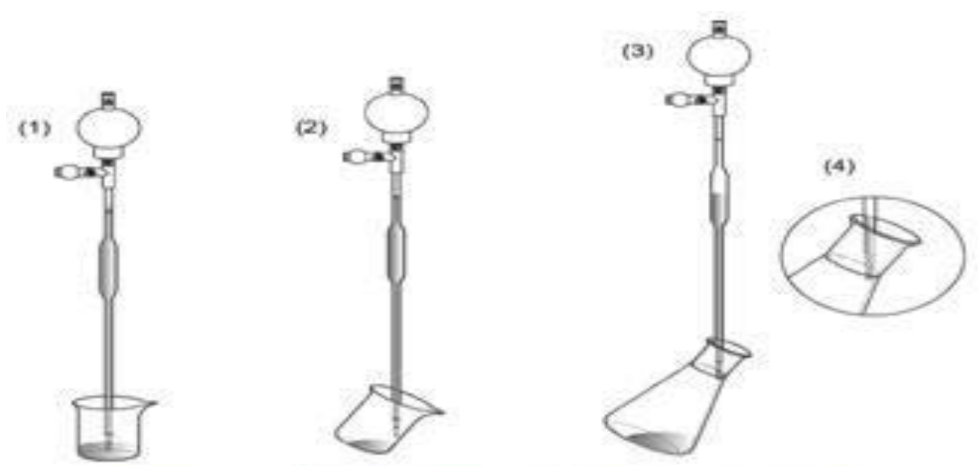
i. Teknik mengukur volume cairan

Berbagai jenis peralatan yang dapat digunakan untuk mengukur volume cairan, diantaranya pipet ukur, pipet volume, gelas ukur, buret dan lain-lain. Semua peralatan yang digunakan untuk mengukur volume cairan harus dalam kondisi bersih, oleh karena itu harus dilakukan pencucian terlebih dahulu. Di dalam mencuci yang terpenting adalah keterampilan memilih bahan pencuci, keterampilan mencuci dan cara mengeringkan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengukur volume cairan adalah sebagai berikut:

1) Alat harus dalam kondisi bersih dan kering
2) Sebelum digunakan, pastikan bahwa alat dalam kondisi baik terutama ujung atas dan bawah serta skala penunjukannya terlihat jelas
3) Pilih alat pengukur volume cairan yang akan digunakan sesuai dengan tingkat ketelitian yang anda kehendaki. Tersedia pipet ukur berukuran

5 ml, 10 ml, 25 ml dan 50 ml dengan skala pembacaan terkecil 0,1 ml, 0,05 ml dan 0,01 ml.

4) Untuk mengisi cairan yang tidak berbahaya ke dalam alat, dapat menggunakan mulut namun hindarkan cairan masuk ke dalam mulut anda
5) Jangan sekali-kali menghisap larutan berbahaya dengan menggunakan mulut. Gunakanlah alat bantu untuk menghisap cairan seperti misalnya *ball pump*.
6) Pembacaan skala harus datar antara permukaan lengkung cairan (meniskus) dengan mata anda.
7) Saat membaca skala usahakan larutan tidak bergerak
8) Pastikan tidak ada gelembung udara di dalam alat pengukur volume larutan
9) Saat mengeluarkan cairan pada jangan ditiup, biarkan cairan keluar dengan sendirinya.
10) Bila melakukan pengukuran volume cairan dengan buret maka harus dipastikan buret tidak bocor dan skala penunjukan buret terlihat jelas serta satuan skala pembacaan (0,1 ml, 0,05 ml atau 0,01 ml) sesuai ketelitian yang anda harapkan.



Gambar 46. Teknik mengukur volume cairan dengan ball pump dan pipet volume

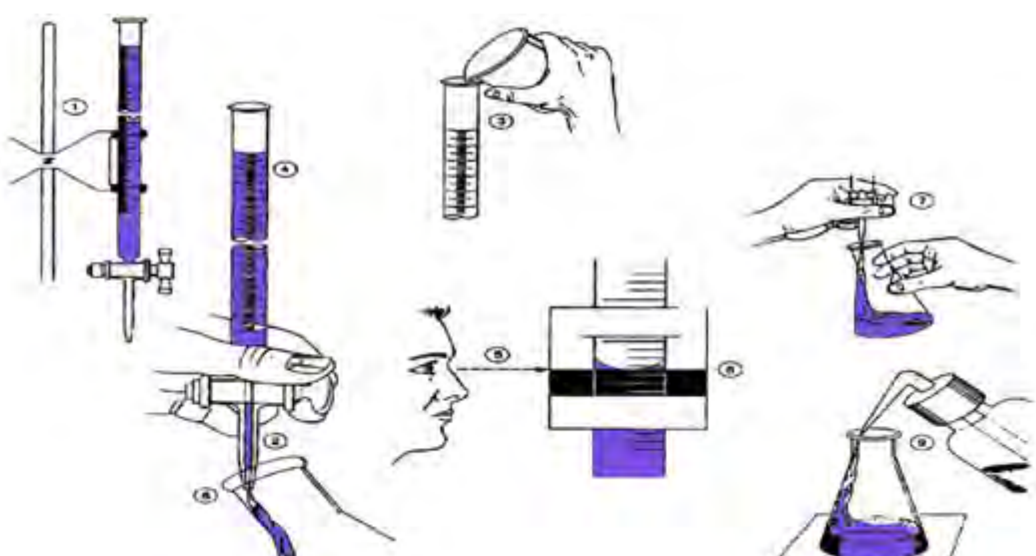
j. Teknik menggunakan buret

Buret digunakan untuk mengukur volume cairan titer (larutan yang digunakan untuk menitrasi) secara teliti. Penggunaan buret untuk menitrasi sangat dipengaruhi oleh pengetahuan terhadap teknik titrasi dan indikator. Ada beberapa jenis titrasi diantaranya adalah titrasi asam – basa (asidi-alkalimetri), titrasi Iodometri, titrasi permanganometri, titrasi Argentometri, dan lain-lain. Indikator yang digunakan dari tiap-tiap titrasi tersebut berbeda-beda diantarnya adalah: fenolftalein (pp), metilen biru, metilen orange, amilum, dan lain-lain. Prinsip penggunaan buret adalah sebagai berikut:

1) Buret harus dalam kondisi bersih dan kering
2) Sebelum digunakan, pastikan bahwa buret dalam kondisi baik yaitu: tidak bocor, skala penunjukkan jelas, kran buret dapat diputar dengan mudah, ujung buret tidak cacat dan pangkal buret (tempat mengisi cairan) masih utuh.
3) Pilih buret sesuai dengan tingkat ketelitian yang anda kehendaki. Tersedia buret biasa dan mikroburet. Buret biasa dengan skla pembacaan terkecil 0,05 ml sedangkan mikroburet mempunyai skala pembacaan terkecil 0,01 ml.
4) Untuk mengisi cairan kedalam buret gunakan corong atau beker gelas dan usahakan tidak ada gelembung dalam buret.
5) Pembacaan skala buret harus datar antara permukaan lengkung cairan (meniskus) dengan mata anda.
6) Untuk memudahkan pembacaan letakan skala pembacaan buret didepan
7) Saat membaca skala usahakan larutan dalam buret tidak bergerak
8) Biasakan membilas buret dengan cairan titer minimal 2 kali.

Memasang buret pada statif hendaknya dengan posisi yang kokoh dan tegak lurus. Terdapat cara yang untuk meletakkan tangan pada buret. Jika tangan kanan lebih terampil dibandingkan dengan tangan kiri maka gunakan tangan kanan untuk mengguncang erlenmeyer dengan gerakan memutar agar tercampur merata dan tangan kiri memegang kran buret. Sebaliknya apabila tangan kiri lebih terampil (kidal) maka gunakan tangan kiri untuk mengguncang dan tangan kanan memegang kran buret. Cara memegang kran buret harus benar yaitu kran buret diantara ibujari dan jari telunjuk sehingga jari tangan melingkar penuh sekitar laras kran.

Saat mengamati skala pada buret maka mata harus sama tinggi dengan meniskus. Membaca skala dilakukan dari atas ke bawah. Misalnya skala miniskus terlihat 4,40 ml kalau dibaca dari atas ke bawah dan 5,60 ml jika dibaca dari bawah ke atas. Pembacaan yang benar adalah 4,40ml. Usahakan membaca skala buret seteliti mungkin. Buret berukuran 10 ml maka 1 skala = 0,1 ml, misalnya miniskus menunjuk 5,5 ml amati lebih seksama apakah 5,45ml, 5,50ml atau 5,55 ml. Teknik menggunakan buret dapat dilihat pada Gambar 47 berikut.



Gambar 47. Teknik menggunakan buret

3. Refleksi

Petunjuk:

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri

b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!

c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....
   ....

4. Tugas

Lembar Kerja

a. Teknik mengukur volume cairan

Tujuan	Melakukan pengukuran volume cairan dengan berbagai alat gelas dengan tepat
Alat	Gelas ukur 100 mL
	Pipet ukur 10 mL
	Pipet volume (pipet gondok) 5mL
	Bola karet
Bahan	Aquadest dan Tissue

Cara kerja

1) Isi gelas ukur dengan aquadest sebanyak 100 mL kemudian letakan diatas meja
2) Baca skala volume air dalam gelas ukur dengan cara membaca tanda berupa garis melingkar yang menunjukan batas tinggi cairan pada volume tertentu.
3) Sebagai batas pembacaan adalah bagian bawah permukaan lengkung cairan (meniskus). Coba lakukan pembacaan dengan menggunakan 3 cara:
4) Pembacaan skala dengan posisi lebih atas membentuk sudut 45^oC dari skala meniskus
5) Pembacaan dengan posisi datar (rata) dengan skala meniskus
6) Pembacaan skala dengan posisi lebih bawah membentuk sudut 45^oC dari skala meniskus
7) Catat hasil pembacaan 3a, 3b dan 3c untuk 5 orang.
8) Lakukan pembacaan dengan cara yang sama untuk alat lain misalnya pipet ukur.

Lembar Pengamatan

ORANG KE-	CARA PEMBACAAN SKALA			KET
	3a	**3b**	**3c**	
1				
2				
3				
4				
5				

b. Teknik Menggunakan Buret

Tujuan: Menggunakan buret untuk pengukuran volume cairan khususnya dalam proses titrasi dengan benar

Alat: Statif dan klem

Buret

Erlenmeyer 150 mL

Corong

Bahan: Aquadest

Larutan titran

Tissue

Cara kerja

1) Pasang buret pada tempatnya dengan posisi skala puret berada pada bagian depan. Pemasangan buret harus tegak lurus dengan datar air. Pemasangan harus kuat, begitu pula klem penopangnya.
2) Periksa kran buret, kran harus mudah diputar dan tidak bocor. Aliran air dari keran buret harus diatur sehingga dapat keluar tetes demi tetes.
3) Bila keran sukar diputar atau bocor, lepaslah keran tersebut kemudian olesilah dengan vaselin seperlunya

4) Bilaslah buret dengan larutan yang akan dipakai untuk titrasi sebanyak minimum dua kali
5) Isi buret dengan larutan yang sama sampai di atas titik nol menggunakan corong. Biarkan gelembung-gelembung udara keluar atau lapisan larutan yang berada pada dinding dalam diatas permukaan larutan tersebut turun sehingga tinggi permukaan tidak berubah lagi.
6) Titrasi larutan titran hingga volume yang dikeluarkan dari buret mencapai 20.50 mL dan 23.25 mL
7) Sebagai batas pembacaan adalah bagian bawah permukaan lengkung cairan (meniskus).

5. Tes Formatif

a. Jelaskan 4 kelompok peralatan dasar yang sering digunakan di laboratorium pengujian !
b. Jelaskan fungsi dari: tabung erlenmeyer, pipet ukur, gelas beker, buret dan oven!
c. Hal –hal apa yang harus anda perhatian pada pada penggunaan pipet ukur ?
d. Hal-hal apa yang harus anda perhatian pada penggunaan neraca sartorius?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Menyumbang pendapat tentang macam peralatan gelas beserta fungsinya</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Pengetahuan	Tes	Uraian	

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>1. Merangkai buret dan melakukan titrasi</td><td>Tes Unjuk Kerja</td><td></td><td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Tekn ik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>5. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara merangkai alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian:

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1) Aspek menanya**:**

Skor 4 : Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 : Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 : Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 : Tidak menanya

2) Aspek mengamati:

Skor 4 : Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 : Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 : Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 : Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4 : Jika nalarnya benar

Skor 3 : Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 : Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 : Diam tidak beralar

4) Aspek mengolah data:

Skor 4 : Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 : Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 : Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 : Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan**:**

Skor 4 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 : Kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan:

Skor 4 : Jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

Skor 3 : Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 : Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 : Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1) Aspek Terlibat penuh:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 : Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya:

Skor 4 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 : Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab:

Skor 4 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 : Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil:

Skor 4 : Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 : Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 : Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 : Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 : Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

No	**Aspek**	**Skor**			
		4	**3**	**2**	**1**
1	Cara melakukan pertolongan pertama				
2	Cara menuliskan data hasil pengamatan				
3	Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja				

Kritera:

1) Cara merangkai alat:

Skor 4: Jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 3: Jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 2: Jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 1: Jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2) Cara menuliskan data hasil pengamatan:

Skor 4: Jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: Jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2: Jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1: Jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3) Kebersihan dan penataan alat:

Skor 4 : Jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : Jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : Jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : Jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

4) Kejelasan presentasi

Skor 4 : Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 : Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

5) Pengetahuan

Skor 4 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 : Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 : Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

6) Penampilan

Skor 4 : Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 : Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi:

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	**Sistematika Laporan**	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	**Data Pengamatan**	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	**Analisis dan kesimpulan**	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	**Kerapihan Laporan**	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 3. Kelistrikan

A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran pada dasar-dasar sumber daya listrik, jenis, dan fungsi alat kelistrikan terdiri dari: (1) Teknik kelistrikan, (2) Mengenal sumber daya listrik, (3) Arus searah dan arus bolak-balik, (4) Mengenal genset, dan (5) Spesifikasi kabel hubungannya dengan daya yang dibutuhkan.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini, siswa mampu:

a. Memahami dasar teknik kelistrikan
b. Mengenal sumber daya listrik
c. Memahami arus lsitrik searah dan arus bolak-balik
d. Mengenal genset
e. Memahami spesifikasi kabel hubungannya dengan daya yang dibutuhkan

2. Uraian materi

a. Teknik Kelistrikan

Listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia saat ini, hampir seluruh aktifitas manusia berhubungan dengan listrik, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Alat-alat listrik

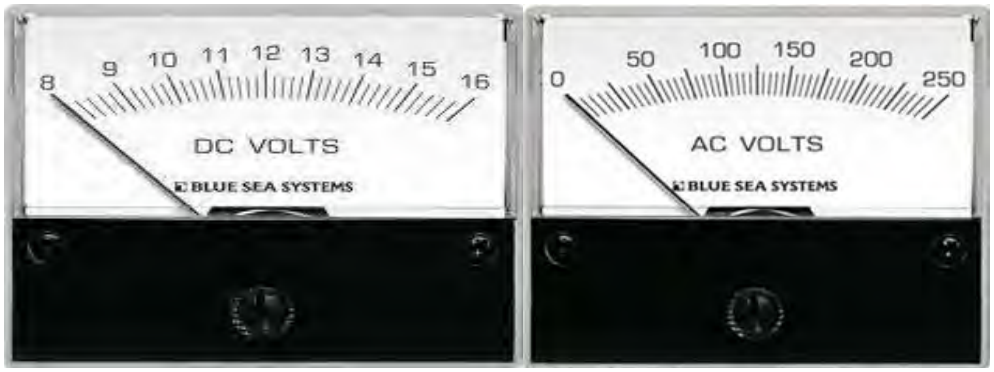
1. Amati di sekitar sekolah atau di rumah Anda, alat-alat apa saja yang menggunakan listrik?
2. Tuliskan hasil pengamatan Anda.
3. Pilih salah satu teman, bandingkan dengan teman Anda, apakah ada alat yang sama atau tidak?
4. Setelah digabungkan dengan teman Anda, berapa banyak alat yang menggunakan listrik?

Setelah Anda mengamati pasti banyak ditemukan alat-alat yang menggunakan listrik.

Berbagai peralatan teknik kimia banyak juga menggunakan sumber listrik dalam pengoperasiaannya, oleh karena itu perlu memahami tentang teknik kelistrikan. Beberapa alat ukur kelistrikan yang sering dipakai antara lain: (1) voltmeter, (2) Amperemeter, dan (3) Ohmmeter.

1) Voltmeter

   Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt. Alat untuk mengukur tegangan disebut dengan Voltmeter, berikut ini Gambar 48. (a) Voltmeter DC dan (b) Voltmeter AC.



(a) (b)

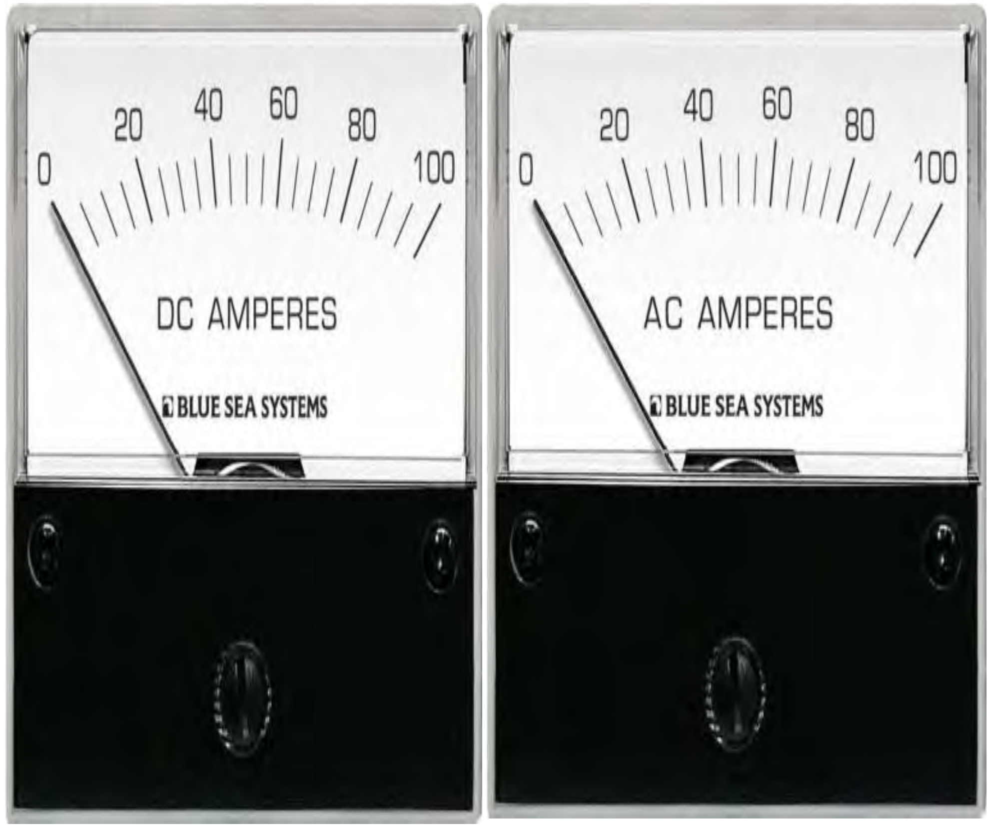
Gambar 48. (a) Voltmeter DC dan (b) Voltmeter AC

Voltmeter ada dua jenis, yaitu Voltmeter DC dan Voltmeter AC. Sebelum menggunakan Voltmeter, terlebih dahulu harus mengenal bagian-bagian Voltmeter. Ada beberapa baian yang harus diperhatikan, yaitu (1) terminal + (plus) dan terminal – (minus), (2) jarum penunjuk, (3) skala.

Pengukuran dengan Voltmeter harus memperhatikan jenis tegangan listrik yang akan diukur, jika yang akan diukur tegangan DC, maka yang digunakan adalah Voltmeter DC, jika yang akan diukur tegangan AC, maka yang digunakan adalah Voltmeter AC. Selain itu juga harus memperhatikan batas ukur yang digunakan (misalnya untuk mengukur tegangan DC 12 V harus menggunakan batas ukur skala diatasnya atau mengukur tegangan AC 220 V, harus menggunakan batas ukur skala diatasnya, misalnya 500 V). Kesalahan pada pengukuran akan menyebabkan Voltmeter terbakar dan atau rusak secara permanen.

2) Amperemeter

Arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu, dan dinyatakan dalam satuan ampere. Alat untuk mengukur kuat arus disebut dengan Amperemeter, berikut ini Gambar 49 (a) Amperemeter DC dan (b) Amperemeter DC.



(a) (b)

Gambar 49. (a) Amperemeter DC dan (b) Amperemeter DC

Amperemeter ada dua jenis, yaitu Amperemeter DC dan Amperemeter AC. Sebelum menggunakan Amperemeter, terlebih dahulu harus mengenal bagian-bagian Amperemeter. Ada beberapa baian yang harus diperhatikan, yaitu (1) terminal + (plus) dan terminal – (minus), (2) jarum penunjuk, (3) skala.

3) Ohmmeter

Hambatan listrik adalah perbandingan antara tegangan listrik dari suatu komponen elektronik (misalnya resistor) dengan arus listrik yang melewatinya, dan dinyatakan dalam satuan ohm. Alat untuk mengukur hambatan listrik disebut dengan Ohmmeter, berikut ini Gambar 50 Ohmmeter.



Gambar 50. Ohmmeter

4) Multimeter

Multimeter

a) Apakah Anda pernah melihat atau menggunakan alat seperti pada Gambar 4?
b) Amati bagian-bagian yang ada pada alat tersebut.
c) Diskusikan dengan teman Anda, terdapat baian apa saja yang ada pada alat tersebut?
d) Buatlah kesimpulan tentang fungsi dari masing-masing bagian dari alat tersebut?
e) Apabila mengalami kesulitan tanyakan kepada guru Anda.

Multimeter atau multitester adalah alat ukur yang menggabungkan beberapa fungsi pengukuran dalam satu unit. Sebuah multimeter mencakup fitur dasar seperti kemampuan untuk mengukur tegangan, arus, dan tahanan (resistansi). Multimeter Analog menggunakan pointer yang bergerak di atas skala dikalibrasi untuk semua pengukuran yang

berbeda yang dapat dibuat. Multimeter Digital langsung menampilkan nilai angka yang diukur. Berikut ini Gambar 51 Multimeter Analog dan Multimeter Digital.



Gambar 51. Multimeter Analog dan Multimeter Digital.

Jika Anda akan mengukur tegangan baterai, maka yang harus dilakukan perhatikan meter switch selektor harus pada posisi sebagai Voltmeter, kedua perhatikan jenis tegangan DC, dan batas ukurnya. Terminal positif meter terhubung ke kutub positif baterai. Terminal negatif meter ke kutub negatif baterai. Lihat Gambar 52 Rangkaian menggunakan Voltmeter.



Gambar 52. Rangkaian menggunakan Voltmeter

b. Mengenal Sumber Daya Listrik

Sumber Daya Listrik

a) Apakah Anda mengetahui sumber-sumber listrik?
b) Tuliskan sumber-sumber listrik yang Anda ketahui.
c) Diskusikan dengan teman Anda tentang sumber-sumber listrik.
d) Buatlah kesimpulan tentang sumber-sumber listrik.

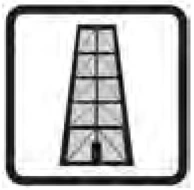
Setiap orang pasti menggunakan energi dan berbagai peralatan listrik juga menggunakan energi agar peralatan tersebut dapat dioperasikan. Kata energi berasal dari kata Yunani "*Ergenia*" yang berarti daya. Energi tidak dapat dimusnahkan maupun diciptakan, melainkan dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Energi hanya dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Sumber energi secara umum dibagi menjadi dua yaitu sumber energi tak terbarukan dan sumber energi terbarukan.

1) Sumber Energi tak Terbarukan

Apa yang akan terjadi jika sumber energi digunakan atau dipakai secara terus menerus?

Sumber energi tak terbarukan adalah sumber energi yang keberadaannya di alam sangat terbatas, karena proses pembentukannya memerlukan waktu yang sangat panjang. Dikatakan tak terbarukan karena, jika sejumlah sumbernya dieksploitasi, maka untuk mengganti sumber yang sejenis dengan jumlah sama, baru mungkin atau belum pasti akan terjadi jutaan tahun yang akan datang. Hal ini karena waktu terbentuknya yang sangat lama, cara terbentuknya

lingkungan tempat terkumpulkan bahan dasar sumber energi tergantung dari proses dan keadaan geologi saat itu.

			
Bahan bakar minyak, banyak digunakan untuk transportasi dan industri	Gas alam, banyak digunakan untuk rumah tangga dan industri	Batu bara, banyak digunakan untuk industri dan sumber energi listrik	Uranium, banyak digunakan sebagai sumber energi listrik

2) Sumber Energi Terbarukan

> Apakah ada sumber energi yang dapat dimanfaatkan atau dipakai secara terus menerus?

Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat digunakan tanpa batas waktu karena dapat dipulihkan dalam waktu yang cepat. Sumber energi tersebut tidak bisa habis. Pemanfaatan sumber energi terbarukan sampai saat ini masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan teknologi dan besarnya biaya yang dibutuhkan untuk mengubah energi tersebut menjadi energi listrik atau yang lainnya.



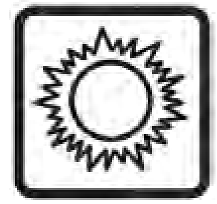
Tenaga air, banyak digunakan sebagai sumber energi listrik



Angin, banyak digunakan sebagai sumber energi listrik



Geotermal, banyak digunakan sebagai sumber energi listrik



Surya,banyak digunakan sebagai pemanas dan sumber energi listrik

3) Sumber Arus Listrik

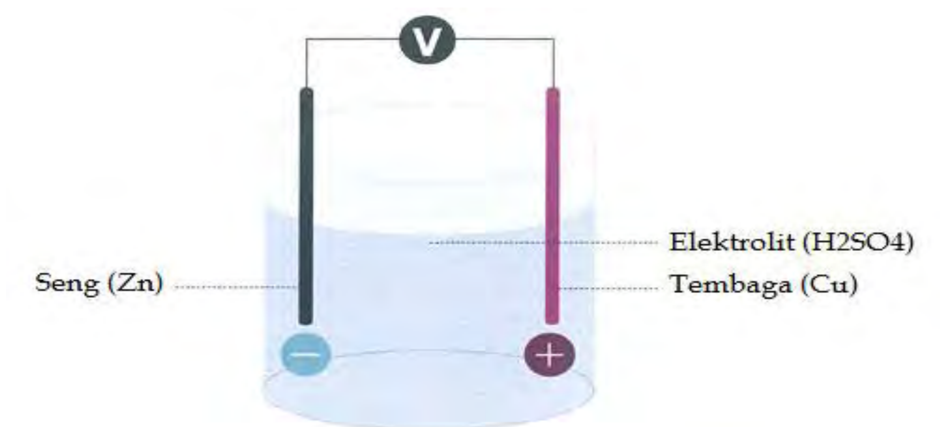
Sumber arus listrik ada dua macam, yaitu sumber arus listrik serah/*direct current* (DC) dan sumber arus listrik bolak-balik/*alternating current* (AC). Sumber arus listrik DC dapat berasal dari elemen volta, elemen kering (baterai), akumulator (accu, aki), dan solar sel. Sedangkan sumber arus listrik AC dapat berasal dari generator AC.

Elemen volta, elemen kering (baterai), dan akumulator merupakan sumber arus searah yang dihasilkan berdasarkan reaksi kimia, atau biasanya disebut dengan elektrokimia. Pada proses elektrokimia mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

Elemen dibedakan menjadi dua, yaitu elemen primer dan elemen sekunder. Elemen primer adalah elemen yang setelah habis muatannya tidak dapat diisi kembali (misalnya elemen volta, elemen kering). Elemen sekunder adalah elemen yang setelah habis muatannya dapat diisi kembali (misalnya akumulator).

a) Elemen volta

Alessandro Volta (1790-1800) fisikawan dari Italia menemukan dua buah logam yang berbeda jenisnya diletakkan dalam bak berisi larutan elektrolit, maka akan timbul beda potensial antara kedua logam itu, seperti terlihat pada Gambar 53. Sel Volta berikut.



Gambar 53. Sel Volta

Dua buah logam lempeng tembaga (Cu) dan seng (Zn) diletakkan dalam bejana berisi larutan asam sulfat (H_2SO_4), maka akan terjadi reaksi kimia. Lempeng tembaga (Cu) memiliki potensial tinggi, sedangkan lempeng seng (Zn) memiliki potensial rendah.

Reaksi kimia pada elemen Volta akan menghasilkan gelembung-gelembung gas hidrogen (H_2). Gas hidrogen tidak dapat bereaksi dengan tembaga (Cu), sehingga gas hidrogen hanya menempel dan menutupi lempeng tembaga (Cu) yang bersifat isolator listrik. Hal ini menyebabkan terhalangnya aliran elektron dari seng (Zn) menuju tembaga (Cu) maupun arus listrik dari tembaga (Cu) menuju seng (Zn). Dengan demikian, elemen volta kurang praktis untuk digunakan.

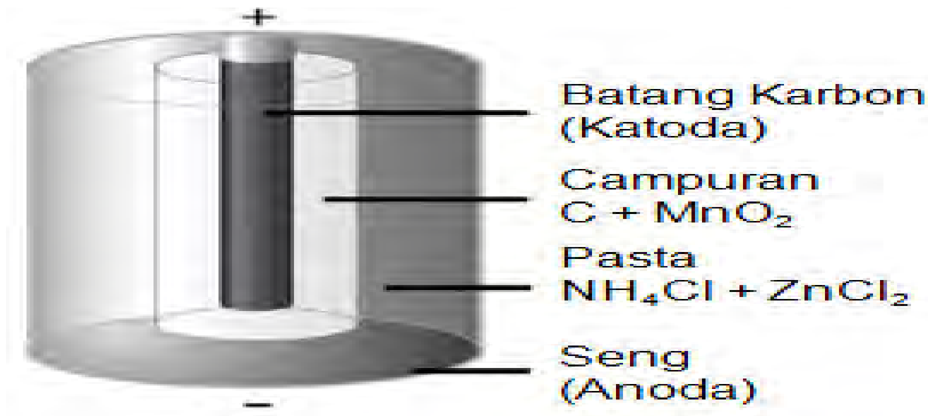
b) Elemen Kering (Baterai)

Elemen Kering (Baterai)

- Sediakan 1 buah baterai
- Bukalah baterai (lakukan dengan hati-hati)
- Amati bagian-bagian yang ada pada baterai
- Tuliskan bagian-bagian yang ada pada baterai
- Diskusikan dengan teman Anda bagian-bagian pada baterai
- Buatlah kesimpulan

Jika Anda membuka baterai, Anda akan menemukan susunan yang mirip seperti pada Gambar 7**.** Baterai tersebut terdiri atas wadah seng (Zn) yang berisi pasta kimia dengan batang karbon di tengah-tengah pasta itu. Pasta tersebut berupa senyawa kimia yaitu MnO_2 dan NH_4Cl. Jika kutub-kutub baterai dihubungkan dalam rangkaian tertutup (misalnya dihubungkan dengan lampu), maka akan terjadi reaksi kimia dalam pasta dan seng.

Reaksi yang terjadi adalah elektron elektron terkumpul pada seng sehingga seng berlaku sebagai kutub negatif, dan batang karbon yang terletak pada pasta berlaku sebagai kutub positif. Beda potensial antara kutub-kutub baterai ini sebesar 1,5 volt (tergantung dari baterai yang digunakan). Jika baterai digunakan, lama-kelamaan muatan yang terkumpul pada seng semakin sedikit, dan beda potensialnya menurun. Pada keadaan ini baterai biasanya dikatakan "habis" dan tidak dapat dipakai lagi. Karena baterai bersifat sekali pakai, maka baterai dengan elektroda karbon dan seng disebut elemen primer.



Gambar 54. Baterai

c) Accumulator (Accu, Aki)

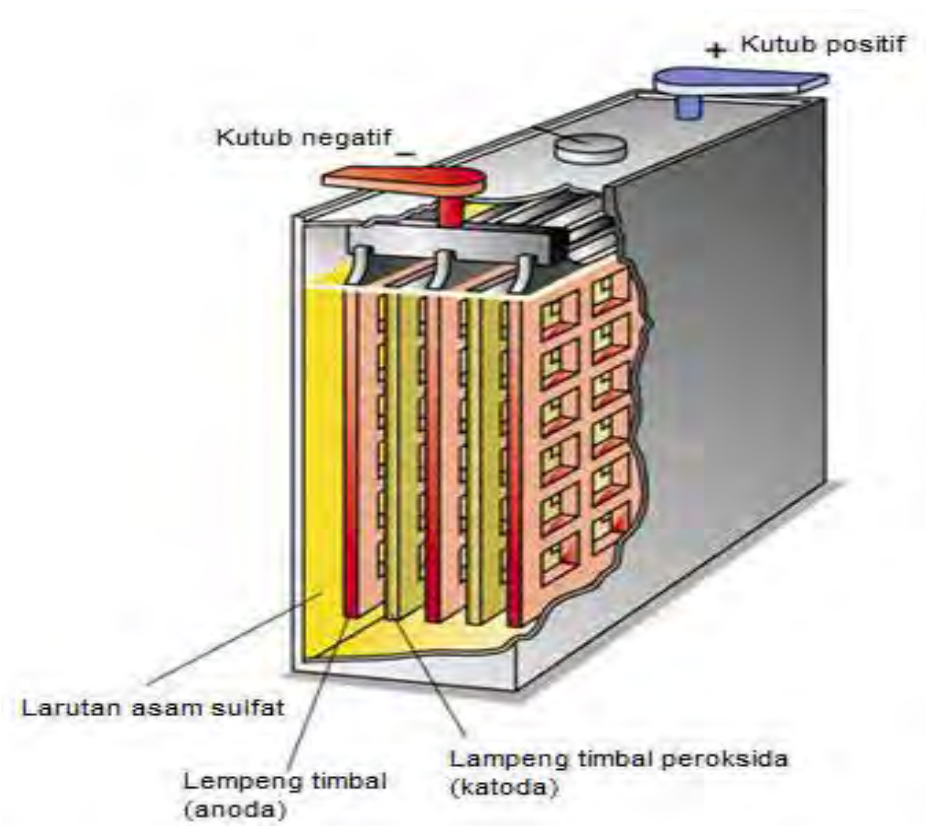
Accumulator (Accu, Aki)

Anda pasti pernah melihat aki.

- Sediakan 1 buah aki
- Amati bagian-bagian yang ada pada aki
- Tuliskan bagian-bagian yang ada pada aki
- Diskusikan dengan teman Anda bagian-bagian pada aki
- Buatlah kesimpulan

Aki (accu) sering disebut sebagai sel basah. Sel basah terdiri atas dua lempeng logam berbeda yang diletakkan dalam cairan elektrolit. Sebagai contoh, lempeng logam pada aki mobil adalah timbal (Pb) dan timal peroksida (PbO_2) yang terletak dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4). Reaksi kimia yang terjadi menyebabkan elektron terkumpul pada timbal, sehingga timbale sebagai kutub negatif dan timbal peroksida sebagai kutub positif.

Aki mobil umumnya mengandung 6 sel, tiap sel menghasilkan beda potensial 2 volt. Oleh karena itu, beda potensial yang dihasilkan aki mobil sebesar 12 volt. Jika digunakan, maka timbal dan timbal peroksida berangsur-angsur berubah menjadi timbal sulfat. Kedua kutub aki tersebut akhirnya tidak memiliki beda potensial lagi. Apa yang harus dilakukan, agar aki tersebut dapat berfungsi kembali? Dibandingkan baterai seng karbon, aki memiliki keunggulan, yaitu dapat diisi ulang. Caranya dengan mengalirkan arus listrik melalui aki tersebut dari sumber tegangan lain dengan arah terbalik**.** Dengan cara ini, maka timbal sulfat tersebut kembali lagi menjadi timbal dan timbal peroksida, maka aki siap dipakai lagi. Kemampuan aki yang dapat dipakai berulang-ulang dengan cara diisi lagi menjadikan aki tergolong sebagai elemen sekunder. Berikut ini Gambar 55. Aki.



Gambar 55 . Aki

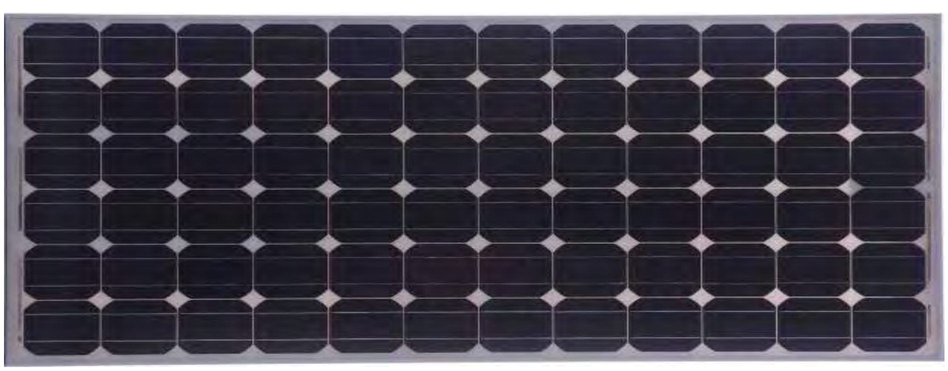
d) Solar Sel

Anda pernah melihat lampu penerangan seperti pada Gambar 56 berikut ini?



Gambar 56. Lampu penerangan jalan

Lampu penerangan tersebut menggunakan sumber listrik dari solar sel. Solar sel *(solar cell, photovoltaics)* dibuat dari sepotong lapisan kristal silikon atau germanium, atau material semi konduktor lainnya yang disusun sedemikian rupa. Solar sell tersebut dapat mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik. Berikut ini Gambar 57. Solar sel



Gambar 57. Solar sel.

c. Arus Searah dan Arus Bolak Balik

Arus Searah dan Arus Bolak-balik

Diskusikan secara kelompok, apa perbedaan sumber listrik yang berasal dari “baterai, aki, dan PLN” ?

Ketika menyalakan peralatan listrik, maka akan ada muatan listrik yang mengalir pada kabel yang disebabkan oleh perbedaan potensial listrik, seperti halnya air yang mengalir di dalam sebuah pipa yang disebabkan perbedaan tekanan pipa.

1) Arus Listrik

Muatan listrik adalah salah satu sifat dasar dari partikel elementer tertentu. Terdapat dua jenis muatan, yaitu muatan positif dan muatan negatif. Muatan positif pada bahan dibawa oleh proton, sedangkan muatan negatif oleh elektron. Untuk memahami arus listrik, maka amati Gambar 11 ilustrasi muatan listrik yang mengalir pada sebuah kawat berikut.



Gambar 58. Ilustrasi muatan listrik mengalir di dalam kawat

Jika Δq adalah muatan yang mengalir melalui kawat dalam waktu Δt, maka arus listrik I adalah

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Sehingga dapat didefinisikan bahwa arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Secara satuan internasional arus listrik I dinyatakan dalam ampere (A).

2) Arus Searah dan Arus Bolak-balik



Michael Faraday (1791-1867), seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris, membuat dugaan (hipotesis) bahwa medan magnet seharusnya dapat menimbulkan arus listrik. Berdasarkan percobaan, ditunjukkan bahwa gerakan magnet di dalam kumparan menyebabkan jarum galvanometer menyimpang. Jika kutub utara magnet digerakkan mendekati kumparan, jarum galvanometer menyimpang ke kanan. Jika magnet diam dalam kumparan, jarum galvanometer tidak menyimpang. Jika kutub utara magnet digerakkan menjauhi kumparan, jarum galvanometer menyimpang ke kiri. Penyimpangan jarum galvanometer tersebut menunjukkan bahwa pada kedua ujung kumparan terdapat arus listrik. Peristiwa timbulnya arus listrik seperti itulah yang disebut induksi elektromagnetik. Adapun beda potensial yang timbul pada ujung kumparan disebut gaya gerak listrik (GGL) induksi.

Terjadinya GGL induksi dapat dijelaskan sebagai berikut. Jika kutub utara magnet didekatkan ke kumparan. Jumlah garis gaya yang masuk kumparan makin banyak. Perubahan jumlah garis gaya itulah yang menyebabkan terjadinya penyimpangan jarum galvanometer. Hal yang sama juga akan terjadi jika magnet digerakkan keluar dari kumparan. Akan tetapi, arah simpangan jarum galvanometer berlawanan dengan

penyimpangan semula. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyebab timbulnya GGL induksi adalah perubahan garis gaya magnet yang dilingkupi oleh kumparan.

Menurut *Faraday*, besar ggl induksi pada kedua ujung kumparan sebanding dengan laju perubahan fluks magnetik yang dilingkupi kumparan. Artinya, makin cepat terjadinya perubahan fluks magnetik, makin besar ggl induksi yang timbul. Adapun yang dimaksud fluks nmgnetik adalah banyaknya garis gaya magnet yang menembus suatu bidang. Penggunaan konsep ggl induksi di antaranya digunakan pada generator dan transformator.

Arus listrik dapat terjadi karena perubahan garis-garis gaya/fluks magnet pada suatu kumparan/lilitan. Menurut *Faraday*, perubahan fluks magnet pada suatu kumparan akan menghasilkan gaya gerak listrik Induksi (GGL Induksi). Besarnya GGL Induksi ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\boldsymbol{\varepsilon = -N\,[d\varphi/dt]}$$

Dimana:

E = GGL Induksi (volt)

N = Jumlah lilitan

$d\varphi/dt$ = Laju perubahan fluks magnet (Wb/s)

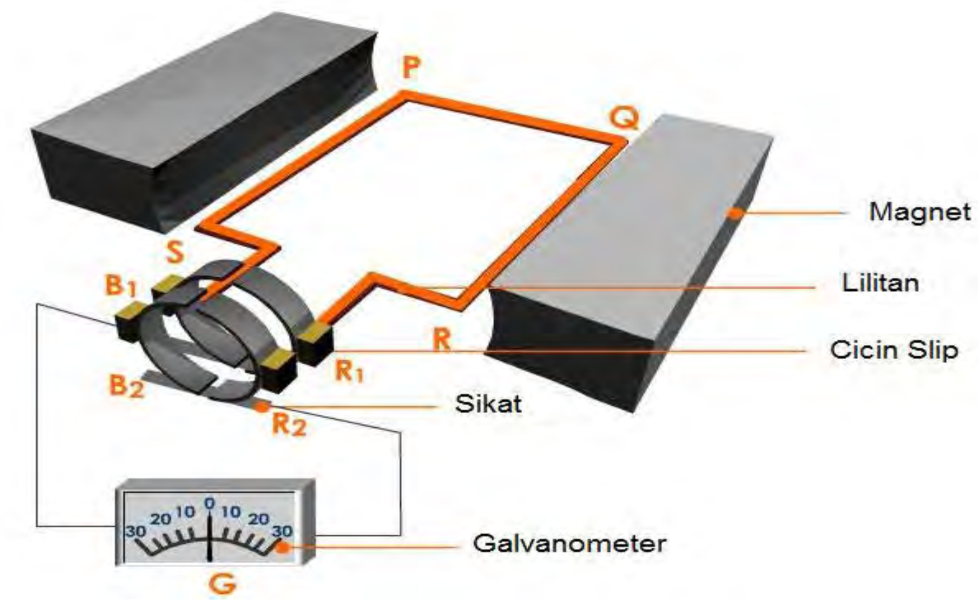
Tanda negatif (-) pada Hukum Faraday Tersebut dipakai untuk menunjukkan arah arus listrik induksi, Hukum Lenz menyatakan bahwa arah arus induksi dalam suatu penghantar menghasilkan medan magnet yang melawan perubahan garis gaya yang menimbulkannya.

Generator atau pembangkit listrik yang sederhana, biasanya digunakan pada sepeda, mungkin pada saat ini jarang kita menemui sepeda yang

menggunakan dynamo tersebut. Dinamo digunakan untuk menyalakan lampu. Caranya ialah bagian atas dinamo (bagian yang dapat berputar) dihubungkan ke roda sepeda. Pada proses itulah terjadi perubalian energi gerak menjadi energi listrik. Generator (dinamo) merupakan alat yang prinsip kerjanya berdasarkan induksi elektromagnetik. Alat ini pertama kali ditemukan oleh *Michael Faraday*.

Berkebalikan dengan motor listrik, generator adalah mesin yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Energi kinetik pada generator dapat juga diperoleh dari angin atau air terjun. Berdasarkan arus yang dihasilkan. Generator dapat dibedakan menjadi dua rnacam, yaitu generator AC dan generator DC. Generator AC menghasilkan arus bolak-balik (AC) dan generator DC menghasilkan arus searah (DC). Baik arus bolak-balik maupun searah dapat digunakan untuk penerangan dan alat-alat pemanas.

Bagian utama generator AC terdiri atas magnet permanen (tetap), kumparan (solenoida). cincin geser, dan sikat. Pada generator. perubahan garis gaya magnet diperoleh dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet permanen. Karena dihubungkan dengan cincin geser, perputaran kumparan menimbulkan GGL induksi AC. OIeh karena itu, arus induksi yang ditimbulkan berupa arus AC. Adanya arus AC ini ditunjukkan oleh menyalanya lampu pijar yang disusun seri dengan kedua sikat. Seperti yang terlihat pada Gambar 59. Generator AC berikut, sebagaimana percobaan Faraday.

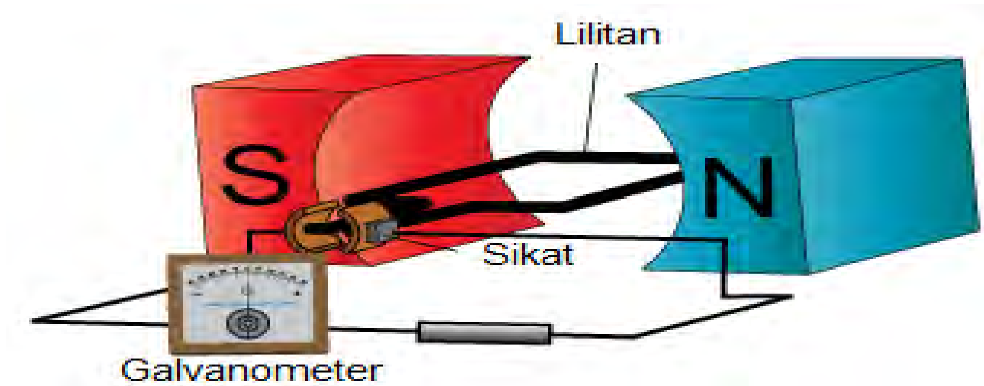


Gambar 59. Generator AC

GGL induksi yang ditimbulkan oleh generator AC dapat diperbesar dengan cara memperbanyak lilitan kumparan, menggunakan magnet permanen yang lebih kuat, mempercepat perputaran kumparan, dan menyisipkan inti besi lunak ke dalam kumparan. Contoh generator AC yang akan sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah dinamo sepeda. Bagian utama dinamo sepeda adalah sebuah magnet tetap dan kumparan yang disisipi besi lunak. Jika magnet tetap diputar, perputaran tersebut menimbulkan GGL induksi pada kumparan. Jika sebuah lampu pijar (lampu sepeda) dipasang pada kabel yang menghubungkan kedua ujung kumparan. lampu tersebut akan dilalui arus induksi AC. Akibatnya, lampu tersebut menyala. Nyala lampu akan makin terang jika perputaran magnet tetap makin cepat (laju sepeda makin kencang).

Prinsip kerja generator (dinamo) DC sama dengan generator AC. Namun, pada generator DC arah arus induksinya tidak berubah. Hal ini disebabkan cincin yang digunakan pada generator DC berupa cincin

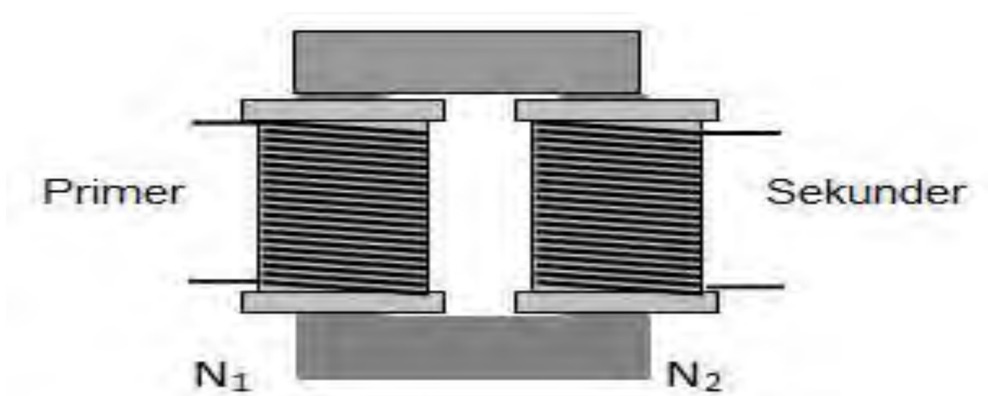
belah (komutator). Seperti terlihat pada Gambar 60. Generator DC berikut.



Gambar 60. Generator DC

Agar tidak berbahaya tegangan yang tinggi itu harus diturunkan terlebih dahulu sebelum arus listrik disalurkan ke rumah-rumah penduduk. Pada umumnya tegangan listrik yang disalurkan ke rumah-rumah penduduk ada dua macam, yaitu 220 volt dan 110 volt.

Alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan disebut transformator. Bagian utama transformator adalah dua buah kumparan yang keduanya dililitkan pada sebuah inti besi lunak. Kedua kumparan tersebut memiliki jumlah lilitan yang berbeda. Berikut ini Gambar 61. Transformator.



Gambar 61. Transformator

Kumparan yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC disebut kumparan primer, sedangkan kumparan yang lain disebut kumparan sekunder. Jika kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan AC (dialiri arus listrik AC), besi lunak akan menjadi elektromagnet. Karena arus yang mengalir tersebut adalah arus AC, garis-garis gaya elektromagnet selalu berubah-ubah. Oleh karena itu, garis-garis gaya yang dilingkupi oleh kumparan sekunder juga berubah-ubah. Perubahan garis gaya itu menimbulkan GGL induksi pada kumparan sekunder. Hal itu menyebabkan pada kumparan sekunder mengalir arus AC (arus induksi).

Transformator dibedakan menjadi dua macam. yaitu transformator *step up* dan transformator *step down.* Transformator *step up* adalah transformator yang jumlah lilitan primernya lebih kecil dari pada lilitan sekunder. Oleh karena itu, transformator *step up* dapat digunakun untuk menaikkan tegangan AC. Sedangkan transformator *step down* digunakan untuk menurunkan tegangan. Transformator terdiri dari kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada transformator berlaku hubungan antara tegangan dan jumlah lilitan, secara matematis dituliskan

$V_1 : V_2 = N_1 : N_2$

Transformator mempunyai daya guna (efisiensi). Efisiensi adalah perbandingan antara energi yang dihasilkan dengan energi yang masuk. Secara matematis dituliskan.

$$\eta = \text{Energi (output)}/\text{Energi (input)} \times 100\%$$

$$\eta = \{V_2 I_2 t / V_1 I_1 t\} \times 100\%$$

Dimana:

η = Efisiensi (%)

V = Tegangan (volt)

I = Arus ampere (A)

Transformator ideal adalah transformator yang mempunyai efisiensi 100%. Akan tetapi, tidak ada transformator yang ideal, pada umumnya efisiensi transformator kurang dari 100%. Hal tersebut disebabkan adanya kebocoran fluks magnet dan berubahnya sebagian energi menjadi energi panas.

a) Mengenal Genset

Mengenal genset

- Carilah informasi mengenai genset
- Diskusikan secara kelompok, prinsip kerja genset
- Presentasikan hasil kelompok

Michael Faraday (1791-1867), seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris, membuat hipotesis (dugaan) bahwa medan magnet seharusnya dapat menimbulkan arus listrik. Berdasarkan percobaan, ditunjukkan bahwa gerakan magnet di dalam kumparan menyebabkan jarum galvanometer menyimpang. Jika kutub utara magnet digerakkan mendekati kumparan, jarum galvanometer menyimpang ke kanan. Jika magnet diam dalam kumparan, jarum galvanometer tidak menyimpang. Jika kutub utara magnet digerakkan menjauhi kumparan, jarum galvanometer menyimpang ke kiri. Penyimpangan jarum galvanometer tersebut menunjukkan bahwa pada kedua ujung kumparan terdapat arus listrik. Peristiwa timbulnya arus listrik seperti itulah yang disebut induksi elektromagnetik. Adapun beda potensial yang timbul pada ujung kumparan disebut gaya gerak listrik (GGL) induksi.

Kebutuhan sumber listrik di industri pada umumnya berasal dari PLN atau generator set (genset). Salah satu pengegrak mula pada generator set adala mesin diesel, ini dipergunakan untuk menggerakkan rotor generator sehingga pada out put statornya menghasilkan gaya gerak listrik (GGL).

Genset untuk industri pada umumnya memiliki kapasitas daya yang besar diatas genset untuk keperluan rumah tangga. Genset untuk keperluan rumah tangga pada umumnya memiliki kapasitas antara 2.5KW (2500 watt) sampai 5KW (5000watt) untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah berdaya listrik 900-3500watt. Genset tersebut biasanya berbahan bakar bensin (petrol). Berikut ini Gambar 10 contoh genset dan spesifikasinya.

	
Performance Alternator Linz (Synchronous) Single Phase Power - kVA (110v) 3 Single Phase Power - kVA (230v) 3 Three Phase Power - kVA (400v) N/A Noise Level - Lwa 96 Insulation Class H Mechanical Protection - IP 23 **Engine** Make xxx Type GX160	**Performance** Alternator GenSet (Synchronous) Single Phase Power - kVA (110v) 10 Single Phase Power - kVA (230v) 10 Three Phase Power - kVA (400v) N/A Noise Level - Lwa 79 Insulation Class H Mechanical Protection - IP 23 **Engine** Make xxx Type D1105

Fuel Petrol Number of Cylinders 1 Power - HP 5.5 Engine Speed - rpm 3000 Cooling Air Fuel Consumption - Litres/hour 1 Fuel Tank Capacity - litres 3.6 75% Average Operating Hours - hours 3.6 Starting System Recoil **Dimensions** (Machine only) Length - 560 mm Width - 440 mm Height - 420 mm Weight - 38 Kg	Fuel Diesel Number of Cylinders 3 Power - HP 13.7 Engine Speed - rpm 1500 Cooling Water Fuel Consumption - Litres/hour 2.2 Fuel Tank Capacity - litres 301 75% Average Operating Hours - hours 137 Starting System Electric **Dimensions** (Machine only) Length - 1240 mm Width - 790 mm Height - 1410 mm Weight - 500 Kg
Sumber: http://www.genset.co.uk/	

Gambar 62. Contoh genset dan spesifikasinya.

Prosedur pengoperasian generator harus mengikuti SOP (standard operation prosedure) yang ada sebagai petunjuk operator dalam mengoperasikan suatu unit pembangkit. Sebelum pengoperasikan generator set perlu dilakukan prosedur pemeriksaan secara keseluruhan. Pemeriksaan sebelum pengoperasian akan menjamin kinerja generator berfungsi dengan baik.

b) Spesifikasi Kabel Hubungannya dengan Daya yang Dibutuhkan

3) Keselamatan kerja pada kelistrikan

Keselamatan akan bahaya listrik di laboratorium, sebagaimana di tempat-tempat lain, berkaitan dengan pengetahuan akan potensi-potensi bahaya dan tindakan-tindakan pencegahannya. Tindakan-tindakan pencegahan di laboratorium listrik/komputer merupakan hal yang penting karena potensi-potensi bahaya yang ada di dalamnya. Jika 0,1 Ampere atau lebih arus listrik mengalir melalui kepala atau dada bagian atas, risiko kematian hampir pasti, dan terbukti fatal pada penderita gangguan koroner.

Arus listrik yang mengalir melalui tubuh dipengaruhi oleh resistansi tubuh, resistansi antara tubuh dengan lantai, dan tegangan sumber. Jika kulit basah, maka jantung akan lemah dan kontak antara tubuh dengan lantai menjadi besar dan langsung, sehingga tegangan sebesar 40 Volt dapat berisiko fatal. Oleh karena itu, hindari mengambil risiko dengan tegangan “rendah” sekalipun. Ketika bekerja di laboratorium, luka-luka seperti luka bakar, patah tulang, terkilir, atau gangguan pada mata, dapat terjadi.

Tindakan pencegahan harus dilakukan untuk menghindari terjadinya luka-luka tersebut termasuk risiko akibat sengatan listrik. Pengguna laboratorium perlu memiliki nomor telepon darurat yang dapat dihubungi untuk pengarahan jika diperlukan. Mengetahui tindakan-tindakan pencegahan yang tepat merupakan hal yang penting ketika bekerja di laboratorium untuk menghindari risiko bahaya pada diri sendiri maupun orang lain. Bahaya paling umum adalah sengatan listrik yang dapat berakibat fatal apabila tidak berhati-hati.

Sengatan listrik disebabkan karena aliran arus listrik melalui tubuh. Tingkat keparahannya bergantung pada besarnya arus. Sengatan listrik sebesar 1mA biasanya menyebabkan rasa kesemutan/geli yang tidak nyaman. Sengatan arus listrik di atas 10mA dapat menyebabkan nyeri otot yang cukup parah sehingga korban kesulitan melepaskan konduktor akibat kejang otot. Arus diantara 100mA dan 200mA (50 Hz AC) dapat menyebabkan fibrilasi ventrikel pada jantung sehingga berisiko kematian.

Besarnya tegangan yang menghasilkan arus berisiko fatal bergantung pada resistansi dari kulit. Kulit yang basah dapat memiliki resistansi setidaknya 150Ω dan kulit yang kering 15kΩ. Nilai resistansi tangan dan kaki diperkirakan sebesar 100Ω dan tubuh 200Ω. Dari nilai-nilai

resistansi tersebut, diperkirakan bahwa tegangan 240Volt dapat menyebabkan arus listrik sekitar 500mA mengalir melalui tubuh dengan kondisi kulit basah, sehingga dapat berisiko fatal. Disamping itu nilai resistansi dari kulit juga menurun dengan drastis pada bagian yang terkena kontak langsung dengan konduktor. Dengan demikian sangat penting sekali untuk segera memisahkan konduktor dengan bagian tubuh yang terkena kontak, untuk mencegah arus meningkat sampai pada level yang dapat mematikan.

Grounding merupakan hal yang sangat penting. *Grounding* yang tidak tepat, dapat menyebabkan eror, bising, dan banyak masalah lainnya. *Grounding* pada peralatan listrik dapat mencegah terjadinya sengatan listrik. Instrumen dan peralatan listrik memiliki *casing* yang secara elektrik sudah di insulasi dari kabel-kabel yang mengalirkan arus listrik. Isolasi tersebut dilakukan dengan cara insulasi pada kabel-kabel. Namun demikian, apabila insulasi pada kabel cacat/terkelupas dan terjadi kontak langsung antara bagian tersebut dengan *casing*, maka *casing* akan berada pada kondisi bertegangan tinggi. Jika pengguna menyentuh alat, maka tegangan tinggi tersebut akan terasa. Jika pengguna sedang berdiri di atas lantai basah dan bersentuhan dengan *casing* tersebut, maka arus yang cukup besar akan mengalir. Namun apabila *casing* dihubungkan ke tanah (*ground*) dengan menggunakan kabel ketiga (kabel *ground*), maka arus dari *casing* akan mengalir langsung ke tanah tanpa melalui pengguna alat. Peralatan dengan kabel tiga sumbu lebih aman digunakan. Kabel ketiga yang terhubung ke casing, juga terhubung ke tanah (biasanya melalui pipa atau batangan besi di dalam tanah) melalui stopkontak di dinding.

Ketika bekerja di laboratorium, maka harus memperhatikan tindakan-tindakan pencegahan berikut:

a) Jangan bekerja sendirian jika bekerja dengan peralatan listrik yang bertegangan tinggi, peralatan yang menyimpan energi listrik, atau mesin-mesin yang dioperasikan dengan listrik.
b) Ketika merakit, membongkar, atau memodifikasi eksperimen atau proyek, aliran listrik harus diputus dari peralatan. Hubungkan titik-titik dengan tegangan tinggi ke tanah (grounding) dengan penghubung yang terinsulasi dengan baik. Ada kemungkinan kapasitor dapat menyimpan energi dengan kuantitas yang membahayakan.
c) Lakukan pengukuran pada sirkuit aktif atau kapasitor dengan menggunakan alat ukur yang pegangannya terinsulasi dengan baik, serta menjaga salah satu tangan tetap di belakang tubuh atau di dalam saku. Jangan biarkan terjadi kontak antara bagian tubuh manapun baik dengan bagian manapun pada sirkuit maupun peralatan yang terhubung ke sirkuit.
d) Setelah memutus aliran listrik, kosongkan isi kapasitor-kapasitor yang ada di sirkuit. Jangan langsung yakin dengan kapasitor-kapasitor yang seharusnya dalam kondisi kosong. Beberapa jenis kapasitor dapat menyimpan energi residu walaupun telah dikosongkan. Gunakan sejenis konduktor penghubung pada kapasitor, dan jaga agar tetap terhubung sampai alat siap digunakan kembali. Jika menggunakan kapasitor elektrolit, jangan:
    - Menggunakan tegangan berlebih
    - Menggunakan arus AC
    - Menghubungkan dengan keadaan polaritas yang terbalik
e) Hati-hati dalam menggunakan peralatan yang dapat menyebabkan arus pendek jika terhubung dengan elemen-elemen sirkuit yang lain. Gunakan hanya peralatan yang memiliki pegangan dengan insulasi yang baik.

f) Jika terjadi kontak antara seseorang dengan listrik tegangan tinggi segera matikan sumber listrik. Jangan mencoba untuk menarik orang tersebut kecuali jika kita dalam keadaan terinsulasi. Jika korban tidak bernafas, segera lakukan bantuan pernafasan secepatnya sampai korban tersadar, dan segera hubungi pihak rumah sakit.
g) Hindari menyentuh secara bersamaan logam selubung (*casing*) sirkuit serta pipa-pipa di laboratorium yang terhubung ke tanah (seperti pipa air).
h) Pastikan instrumen-instrumen di laboratorium telah di *grounding*, jangan menyentuh maupun menggunakan peralatan-peralatan listrik yang basah, lembab, atau tidak ada *grounding*.
i) Jangan pernah menyentuh peralatan listrik jika sedang berdiri di atas lantai basah atau lantai logam.
j) Memakai cincin atau jam tangan di laboratorium listrik dapat membahayakan, karena benda-benda tersebut dapat bertindak sebagai elektrode pada tubuh manusia.
k) Jika bekerja dengan mesin-mesin berputar, masukkan dasi dan kalung ke dalam baju, atau akan lebih baik jika dilepas.
l) Jangan membuka sirkuit motor DC karena pada kecepatan tinggi dapat menyebabkan ledakan mekanik.
m) Dalam keadaan darurat seluruh aliran listrik dalam laboratorium dapat dipadamkan dengan melepas (*depressing*) tombol merah besar pada panel *breaker* utama. Ketahui posisinya! Hanya digunakan untuk keadaan darurat.
n) Kursi dan bangku harus diletakkan/dimasukkan di bawah meja ketika tidak digunakan. Duduklah dengan tegak di kursi atau bangku. Hati-hati dengan lantai yang basah.
o) Permainan permainan fisik, berlari-lari, atau gurauan-gurauan fisik tidak boleh dilakukan di laboratorium.

p) Jangan pernah menggunakan air untuk memadamkan kebakaran akibat listrik. Jika mungkin matikan sumber listrik, kemudian gunakan CO_2 atau pemadam api jenis kering. Ketahui posisi pemadam api, dan baca petunjuk penggunaannya.
q) Jangan pernah menyentuh satu pun kabel-kabel pada sirkuit.
r) Pastikan bahwa perangkat eksperimen yang akan digunakan dalam kondisi baik. Mintalah bantuan dari teknisi atau demonstran laboratorium apabila ada permasalahan.

4) Jenis kabel Listrik

Listrik sekolah, rumah tinggal, industri maupun instansi berasal pembangkit listrik AC bertegangan tinggi. Arus listrik AC dikirim/ditransmisikan melalui sistem jaringan bertegangan tinggi. Sistem yang digunakan adalah tegangan tinggi bukan sistem arus tinggi, hal ini berkaitan dengan luas penampang penghantar. Berikut ini Gambar 63 Transmisi jaringan listrik.



Sumber: http:/www.energytoday.com

Gambar 63. Transmisi jaringan listrik

Menurut hukum Ohm V = I R bila dipilih arus tinggi dengan menjaga tegangan konstan, I = $\frac{V}{R}$ maka R harus sekecil-kecilnya. Sedangkan R = $\frac{\rho.l}{A}$, bila R sekecil-kecilnya memerlukan luas penampang A sebesar-besarnya. Berarti perlu kabel kawat tembaga berpenampang besar, dan kabel seperti itu sangat berat (w = m.g) untuk dibentangkan, serta mahal biaya produksinya.

Sedangkan bila dipilih tegangan tinggi dengan menjaga arus konstan, V = I . R maka R harus sebesar-besarnya. Sedangkan R = $\frac{\rho.l}{A}$, bila R sebesar-besarnya memerlukan luas penampang A penghantar sekecil-kecilnya. Berarti cukup perlu kabel kawat tembaga berpenampang kecil, dan kabel seperti itu ringan untuk dipasang dan dibentangkan dari satu tiang ke tiang berikutnya, serta murah biayanya.

Pemakaian daya listrik jaringan listrik AC (arus bolak-balik) di rumah, sekolah atau di kantor dibatasi oleh pemutus daya oleh MCB yang dipasang bersama dengan KWh meter. Pemutus daya tersebut memiliki spesifikasi arus tertentu: 2A, 4A. 6A, 10A, 15A. Pemutusan daya 2A digunakan untuk membatasi pemakaian 440 W, pemutusan daya 6A digunakan untuk membatasi pemakaian daya 220 x 6 = 1320 Volt dan seterusnya.

Jika arus listrik melebihi ketentuan maka dengan adanya pemutusan daya secara otomatis akan menurunkan saklar. Untuk keamanan pada alat-alat listrik seperti hot plate atau yang lainnya yang ada di laboratorium pada umumnya dipasang sekering (fuse) seperti ditunjukkan Gambar 64 sekering (fuse) berikut ini.



Gambar 64. Sekering (fuse)

Pemasangan sekering pada alat listrik berfungsi untuk mengantisipasi adanya arus yang tiba-tiba membesar yang memungkinkan alat listrik dapat rusak atau terbakar. Dengan adanya sekering, jika arus tiba-tiba membesar maka sekering akan putus dan alat listrik tidak rusak. Sekering di pasaran memiliki nilai tertentu yaitu: 3 A, 5 A, 13 A, 15 A dan seterusnya. Pada alat listrik di laboratorium pada umumnya tertulis spesifikasi daya dan tegangannya.

Daya dan Tegangan Listrik

Amati hot plate yang ada di laboratorium berapa daya dan tegangannya?

Sebagai contoh pada hot plate tertulis 350 W/220 V, artinya hot plate tersebut akan memiliki daya 350 Watt jika terpasang pada tegangan 220 Volt. Tegangan 220 V pada alat listrik tersebut merupakan tegangan efektif.

Tegangan yang diberikan pada suatu alat listrik seperti pada hot plate harus disesuaikan dengan tegangan yang seharusnya diperuntukkan bagi alat tersebut. Jika tegangan 220 V diberi tegangan 110 V, maka arus yang mengalir menjadi lebih kecil dari yang seharusnya. Oleh karena itu semua peralatan laboratorium yang menggunakan listrik harus disesuaikan dengan tegangan yang tersedia di laboratorium. Jadi suatu alat listrik harus sesuai antara tegangan yang tercantum di alat listrik tersebut dengan tegangan yang ada di laboratorium.

Dalam pemakaian satuan daya watt sekon terlalu kecil sehingga lazim digunakan satuan yang lebih besar yaitu kilo watt jam (KWh). Penggunaan energi listrik diukur dengan menggunakan satuan kilowatt jam atau kilowatt hour disingkat KWh dimana 1 KWh = $3{,}6 \cdot 10^6$ joule.

Misalnya, peralatan listrik 100 watt yang dinyalakan selama 10 jam menggunakan tenaga listrik sebesar 1 kilo watt jam atau 1 KWh. Persamaan yang digunakan untuk menghitung penggunaan energi listrik tiap hari adalah

$W = P \cdot t$ dalam satuan KWh

Untuk beberapa alat listrik jumlah energi total yang digunakan adalah

$W = W_1 + W_2 + W_3 + \ldots$

Pemakaian energi listrik tiap bulan sebesar

$W = P \cdot t \times 30$ hari

Biaya yang harus dibayarkan tiap bulannya = W x Tarif per KWh.

Perhitungan biaya

a) Amati salah satu peralatan listrik yang ada di laboratorium

b) Berapa daya yang tercantum pada peralatan tersebut?

c) Jika peralatan tersebut dipakai selama 1 jam, berapa biaya yang harus dibayar?

Berbagai peralatan di laboratorium sering dijumpai peralatan listrik dengan menggunakan catu daya *(power supply)*. Catu daya biasanya mempunyai output tegangan yang tidak terlalu besar (misalnya 3 V, 6 V, 9 V, atau 12 V). Berikut ini contoh Gambar 65 catu daya.



Gambar 65. Catu daya *(power supply)*

Kabel merupakan media transfer energi listrik, oleh karena itu mengenal jenis-jenis kabel sangat diperlukan. Pada umumnya dalam menentukan jenis kabel mengacu pada standar yang telah ditentukan yaitu SNI 04-0225-2000.

Kabel listrik adalah salah satu media untuk menyalurkan arus listrik yang umumnya terbuat dari bahan *isolator* dan konduktor. Konduktor dapat terbuat dari logam tembaga, aluminiun, atau logam lain yang berfungsi sebagai media penghantar (*conductor*) energi listrik, sedangkan *isolator* berfungsi untuk melindungi kabel bersentuhan dengan kabel lain atau dengan manusia. *Isolator* dapat terbuat dari karet atau plastik, tergatung jenis kabel listrik dan pabrik pembuatnya.

Sesuai dengan hukum Fisika, apapun kabel listrik yang digunakan pasti akan terjadi *drop* tegangan pada kabel yang digunakan untuk menghantarkan arus listrik. Hal ini dikarenakan setiap kabel mempunyai tahanan dalam sesuai dengan sifat logam penghantar yang dipakai. Semakin besar tahanan dalam akibat bahan kabel yang dipakai atau karena semakin panjang kabel listrik yang digunakan, maka *drop* tegangan pada kabel tersebut akan semakin besar. Saat ini produsen kabel sudah memproduksi berbagai jenis kabel sesuai dengan fungsinya, misalnya kable NYY atau NYAF. Berikut ini rumus untuk menghitung diameter kabel.

Dalam merencana sebuah instalasi tenaga listrik, maka langkah awal setelah kita mengetahui berapa tegangan listrik serta daya yang dibutuhkan adalah menentukan diameter kabel yang akan digunakan. Di bawah ini adalah rumus menghitung besarnya diameter kabel:

q = (L . N): (y . ev . E)

q: Penampang kabel dlm mm^2

L: Jarak dlm meter

N: Daya dlm watt

y: Daya hantar jenis (Tembaga=56 ; Aluminium=32,7 ; Besi = 7)

ev: Rugi tegangan yg diinginkan dlm Volt

E: Tegangan dlm Volt

Berdasarkan rumus diatas, bahwa penampang kabel berbanding lurus dengan panjang kabel dan berbanding terbalik dengan tegangan, artinya semakin panjang kabel yang digunakan serta tegangan yang konstan maka semakin besar pula penampang kabelnya. Akan

tetapi pada prakteknya selalu ada saja rugi tegangan pada penghantar, maka dalam rumus diatas disertakan juga rugi tegangan yang kita inginkan (ev), yang nantinya rugi tegangan inilah yang akan berhubungan dengan hukum ohm, menentukan I (arus) yang dihasilkan.

Jenis konduktor yang dalam rumus di atas dituliskan sebagai y atau daya hantar jenis, juga akan menentukan penampangkabel, 56 untuk daya hantar jenis tembaga, 32,7 untuk daya hantar jenis alumunium dan 7 untuk daya hantar jenis besi. Akan tetapi tembaga adalah jenis penghantar yang paling umum digunakan maka dalam rumus di atas yang dituliskan adalah daya hantar jenis tembaga.

Sebuah pemanas heater 380 volt 10000 watt rencananya akan disambungkan dengan kabel tembaga dengan panjang 350 meter dari sumber listrik (panel), rugi tegangan yang diinginkan adalah 5 volt. Hitung berapa diameter kabel yang dibutuhkan ?

Penyelesaian:

q = (L . N): (y . ev . E)

q = (350 . 10.000): (56 . 5 . 380)

q = (3.500.000): (106.400)

q = 32,8 mm^2

Jadi, penampang kawat tembaga yang dibutuhkan untuk pemanas heater dengan instalasi sepanjang 350 meter adalah 32,8 mm2 atau bila memakai ukuran kabelyang umum dijual di pasaran adalah dengan ukuran kabel 35 mm2.

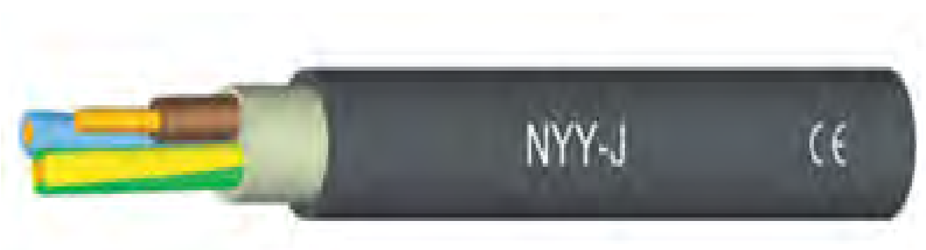
Diameter kabel

a) Lakukan secara kelompok, identifikasi beberapa jenis kabel yang ada di laboratorium
b) Buatlah kesimpulan jenis-jenis kabel tersebut.
c) Presentasikan hasil identifikasi.

Berikut adalah contoh beberapa jenis kabel listrik yang sering digunakan:

a) Kabel NYY

   Kabel NYY memiliki lapisan *isolator* PVC berwarna abu atau hitam yang terdiri dari 2 sampai 4 kabel di dalamanya. Kabel NYY dapat digunakan untuk instalasi bawah tanah karena mempunyai lapisan *isolator* yang lebih tebal, lebih kuat dari kabel NYM, dan tidak disukai tikus. Itu sebabnya harga kabel ini lebih mahal dari kabel NYM. Berikut ini Gmabar 66. Kabel NYY



Sumber: http://www.ddacables.com

Gambar 66. Kebel NYY

b) Kabel NYA

   Kable NYA umumnya dipakai pada instalasi dengan daya menengah ke bawah karena harganya reltif murah. Kabel ini disebut juga kabel

tunggal karena intinya hanya satu yang dilapisi *isolator* PVC. Warna standar pada kabel ini adalah merah, hitam, biru, kuning, dan kuning-hijau. Kabel ini mudah sekali cacat dan mudah digigit tikut, oleh karena itu ketika melakukan instalasi perkabelan harus benar-benar diperhatikan cara penyambungan dan jarak antara kabel yang berbeda polaritas. Untuk tujuan keamaman biasanya petugas instalatir listrik memasang kabel NYA di dalam pipa untuk menghindari gisitan tikus dan gangguan fisik lain. Berikut ini Gambar 67. Kabel NYA.



Gambar 67. Kabel NYA

c) Kabel NYM

Kabel NYM memiliki lapisan *isolator* PVC dua lapis berwarna putih dan abu-abu yang terdiri dari 2 sampai 4 kabel di dalamnya. Dari segi keamanan kabel ini relatif lebih tahan luka/cacat dibanding kabel NYA dan harganya pun lebih mahal dari kabel NYA. Kabel ini dapat dipergunakan di lingkungan kering dan basa tetapi tidak dianjurkan untuk ditanam di dalam tanah. Berikut ini Gambar 68. Kabel NYM



Gambar 68. Kabel NYM

d) Kabel NYAF

Kabel NYAF mempunyai *isolator* tebal dari bahan PVC. Kabel ini cukup lentur karena di dalamanya terdiri dari kabel serabut yang disusun per kelompok. Kabel NYAF digunakan untuk instalasi perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang membutuhkan fleksibilitas tinggi. Berikut ini Gambar 69. Kabel NYAF



Gambar 69. Kabel NYAF

e) Kabel NYFGbY

Kabel NYFGbY adalah jenis kabel listrik yang sangat kuat karena dilapisi beberapa pelindung sekaligus yakni *isolator* PVC warna hitam dan logam di bagian dalam. Kabel ini cukup keras dan tidak lentur dan biasa dipakai untuk instalasi bawah tanah, di dalam ruangan, di dalam saluran-saluran, dan di tempat-tempat terbuka yang membutuhkan perlindungan ekstra. Berikut ini Gambar 70. Kabel NYFGbY



Gambar 70. Kabel NYFGbY

f) Kabel ASCR

Kabel ACSR adalah jenis kabel listik yang di dalamnya menggunakan aluminium dengan inti baja sebagai penghantar. Kabel ini digunakan

untuk saluran-saluran transmisi tegangan tinggi dengan jarang cukup jauh sampai mencapai ratusan meter. Berikut ini Gambar 71. Kabel ASCR.



Gambar 71. Kabel ASCR.

g) Kabel AAAC

Kabel AAAC terbuat dari aluminium-magnesium-silicon campuran logam dengan daya hantar elektris yang tinggi dan mempunyai magnesium silicide untuk memberi sifat yang lebih baik. Kabel ini biasanya dibuat dari paduan aluminium 6201. AAAC mempunyai suatu anti karat dan mempunyai kekuatan yang baik sehingga daya hantarnya lebih baik. Berikut ini Gambar 72. Kabel AAAC.



Gambar 72. Kabel AAAC.

h) Kebel BC

Kabel BC adalah jenis kabel listrik yang terbuat dari logam tembaga tanpa pelindung yang digunakan untuk *grounding*. Kabel BC tidak dianjurkan dipakai sebagai penghantar *phase* listrik karena dapat berbahaya jika terkena sentuhan atau terjadi hubung singkat. Berikut ini Gambar 73. Kabel BC.



Gambar 73. Kabel BC

3. Refleksi

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri

b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!

Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....
   ....
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....

4. Tugas

a. Lembar Kerja Mengamati GGL Induksi

1) Persiapkan alat dan bahan berikut ini.

   a) Amperemeter atau multimeter.

   b) Kumparan dengan lilitan 300 dan 600 lilitan (sesui yang tersedia)

   c) Magnet batang

   d) Kabel

2) Lakukan langkah berikut.

   a) Persiapkan peralatan tersebut.

   b) Susunlah rangkaian seperti gambar berikut.



   c) Hubungkan kedua kedua ujung kawat kumparan 300 lilitan pada terminal amperemeter.

   d) Dengan kutub utara (U) magnet batang masuk ke dalam kumparan, Ke manakah arah simpangan jarum ampermeter ……...............................….

   e) Jika magnet berhenti di dalam kumparan, bagaimana kedudukan jarum amperemeter? ……………………………………………………………………………………………………….....

f) Baliklah kutub magnet (Kutub Selatan [S]) masuk ke dalam kumparan. Bagaimanakan kedudukan jarum amperemeter .... ………………………………………………………..

g) Gantilah kumparan dengan kumparan 600 lilitan!

h) Masukkan dan gerakakan magnet batang ke dalam kumparan tersebut! Bandingkan besar simpangan yang terjadi dengan kumparan 300 lilitan. Manakah yang lebih besar?..

i) Ulangi langkah 8 dengan 2 batang magnet disatukan! Bandingkan besarnya dengan hanya menggunakan satu batang magnet, manakah yang lebih besar?...

b. Lembar Kerja Mengukur Tegangan

Alat dan bahan:

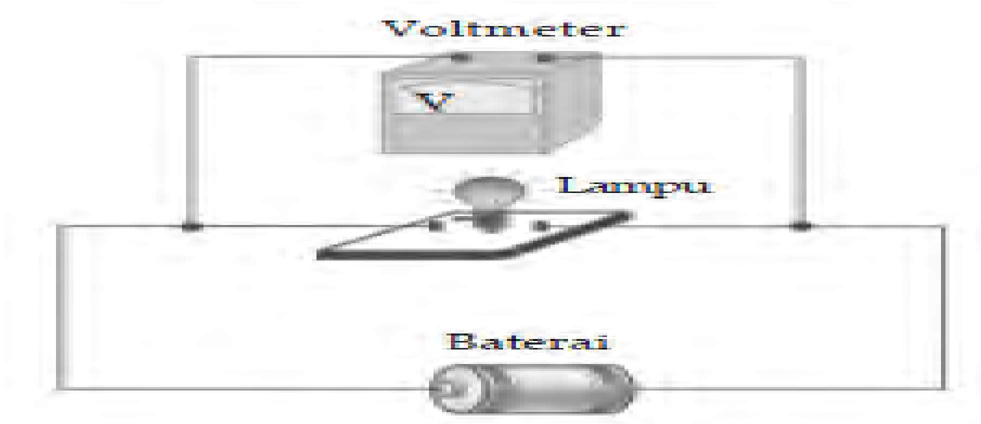
1) Baterai
2) Lampu
3) Sakelar
4) lampu

Cara kerja

1) Ukur beda potensial antara kutub-kutub baterai dengan menggunakan voltmeter, seperti gambar berikut ini.



2) Rangkaikan lampu pada baterai sehingga lampu menyala. Ukur sekali lagi beda potensial antara kutubkutub baterai, seperti rangkaian di samping. Berhati-hatilah ketika memasang lampunya, jangan sampai jatuh.



Diskusi:

a) Berapa beda potensial yang Anda hasilkan pada langkah 1 dan 2.
b) Bandingkan kedua hasil pengukuran beda potensial yang kamu lakukan, apakah sama? Jelaskan mengapa hasilnya demikian.
c) Buat kesimpulan dari kegiatan Anda.

c. Lembar Kerja Mengidentifikasi Genset

Alat dan bahan:

Genset

Cara kerja:

Identifikasi spesifikasi genset yang tersedia!

Diskusi:

Diskusikan diskripsi dari spesifikasi genset tersebut!

d. Lembar Kerja Mengidentifikasi Kabel

Alat dan bahan:

Beberapa jenis kabel

Cara kerja:

Identifikasi jenis kabel yang tersedia!

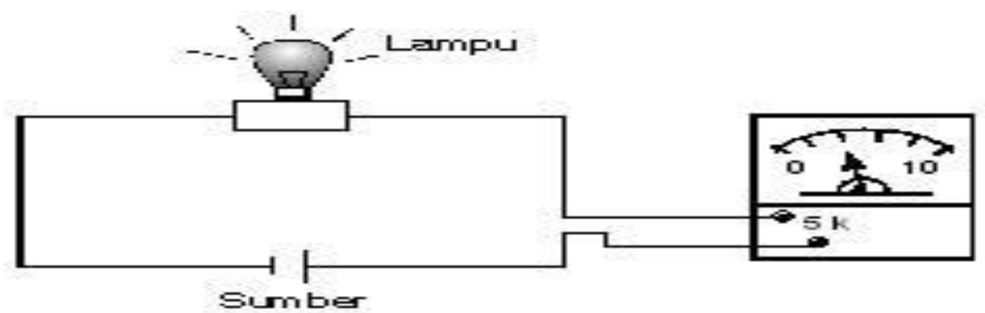
Diskusi:

Diskripsikan dari jenis kabel tersebut!

5. Tes Formatif

a. Jika kuat arus dalam sepotong kawat penghantar = 0.5 ampere, berapakah banyaknya muatan listrik yang mengalir melalui penampang kawat penghantar tersebut selama 1 menit ?

b. Berapa kuat arus yang mengalir pada rangkaian berikut ini?



Diketahui: skala maksimum	=	10
Batas ukur	=	5 A

c. Apakah kelemahan-kelemahan elemen Volta?

d. Diskripsikan 2 sumber energi terbarukan!

e. Diskripsikan 3 jenis kabel!

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Sikap
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik penilaian sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>• Mengkompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Menyumbang pendapat tentang menerapkan Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH)</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Pengetahuan	Tes	Uraian	

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Keterampilan

Melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan yang terjadi di laboratorium</td><td>Tes Unjuk Kerja</td><td>Lembar observasi penilaian keterampilan</td><td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>5. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara melakukan pertolongan pertama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian:

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1) Aspek menanya**:**

Skor 4 : Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 : Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 : Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 : Tidak menanya

2) Aspek mengamati:

Skor 4 : Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 : Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 : Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 : Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

Skor 4 : Jika nalarnya benar

Skor 3 : Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

Skor 2 : Mencoba bernalar walau masih salah

Skor 1 : Diam tidak beralar

4) Aspek mengolah data:

Skor 4 : Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 : Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 : Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 : Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan**:**

Skor 4 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 : Kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan:

Skor 4 : Jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

Skor 3 : Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 : Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 : Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1) Aspek Terlibat penuh:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 : Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya:

Skor 4 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 : Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab:

Skor 4 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 : Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil:

Skor 4 : Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 : Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 : Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 : Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 : Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Cara melakukan pertolongan pertama				
2	Cara menuliskan data hasil pengamatan				
3	Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja				

Kritera:

1) Cara merangkai alat:

Skor 4: Jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 3: Jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 2: Jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 1: Jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2) Cara menuliskan data hasil pengamatan:

Skor 4: Jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: Jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2: Jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1: Jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3) Kebersihan dan penataan alat:

Skor 4 : Jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : Jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : Jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : Jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1) Kejelasan presentasi

Skor 4 : Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 : Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 : Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 : Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4 : Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 : Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi:

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	**Sistematika Laporan**	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	**Data Pengamatan**	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	**Analisis dan kesimpulan**	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	**Kerapihan Laporan**	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

Kegiatan Pembelajaran 4: Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran pada alat pemadam api ringan (APAR) terdiri dari: (1) Kebakaran dan sumbernya, (2) Alat pengaman bahaya kebakaran, (3) Tipe APAR, (4) Prosedur pengoperasian APAR dan (5) Jenis alarm pemadam spi.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran ini, siswa mampu:

a. Memahami pengertian alat pemadam api ringan
b. Menerapkan prosedur penggunaan alat pemadam api ringan
c. Memahami prinsip perawatan dan pemeiharaan alat pemadam api ringan
d. Menerapkan prosedur perawatan dan pemeliharaan alat pemadam api ringan
e. Memahami pengertian alarm pemadam api ringan
f. Memahami jenis dan fungsi alarm

2. Uraian Materi

Kebakaran merupakan salah satu kecelakaan yang paling sering terjadi. Selain menimbulkan korban jiwa dan kerugian material, kebakaran juga dapat merusak lingkungan serta gangguan kesehatan yang diakibatkan dari asap kebakaran tersebut. Untuk meminimalisasi terjadinya kebakaran maka perlu penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan kecelakaan termasuk kebakaran. Pencegahan dan

penanggulangan kebakaran adalah semua tindakan yang berhubungan dengan pencegahan, pengamatan dan pemadaman kebakaran dan meliputi perlindungan jiwa dan keselamatan manusia serta perlindungan harta kekayaan. Salah satu cara sebagai upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran adalah dengan menyediakan instalasi alat pemadam kebakaran.

Alat pemadam kebakaran otomatis adalah suatu alat pencegahan kebakaran berfungsi untuk memutuskan daur atau siklus oksigen akibat reaksi kimia yang terjadi, yang secara otomatis dapat memadamkan api tanpa memerlukan bantuan, namun apabila diperlukan dapat juga alat tersebut digunakan secara manual yaitu dengan cara dilemparkan atau dicampur dengan air dan disiramkan ke bagian sumber api. Alat pemadam kebakaran merupakan salah satu pendukung strategis dalam upaya menjamin aset bangunan, fasilitas dan peralatan dari bahaya kebakaran yang ditimbulkan baik faktor eksternal maupun internal. Tanpa alat pemadam kebakaran manusia selalu dibayangi oleh rasa kecemasan, Hal ini disebabkan sebagian besar keutuhan gedung, jiwa dan fasilitas serta peralatan bergantung dari alat pemadam kebakaran. Dengan kata lain alat pemadam kebakaran sangat dibutuhkan oleh manusia dalam memberikan kenyamanan.

Untuk itu masalah pemilihan dan penggunaan jenis, bahan serta sistem peralatan pemadam kebakaran sangat perlu mendapat perhatian utama. Pemilihan yang salah atas pengunaan jenis dan macam bahan pemadam akan sangat merugikan. Disini tidak diharapkan adanya penggunaan yang tidak sesuai dan salah penempatan dalam penentuan kebijakan akan sangat berdampak resikoyang besar terhadap kerugian akibat kebakaran.

Kebakaran diklasifikasikan berdasarkan sumbernya:

a. Kelas A.

   Kebakaran yang disebabkan oleh benda-benda padat kecuali logam, misalnya kayu, plastik, karet busa dan lainlain. Media pemadam kebakaran

ini berupa air, pasir, karung goni yang dibasahi, dan alat pemadaman kebakaran racun api tepung kimia.

b. Kelas B.

Kebakaran yang disebabkan oleh benda-benda yang mudah kebakar berupa cairan, misalnya bensin, solar, minyak tanah, spritus, alkohol dan lain-lain. Media pemadaman ini berupa pasir, dan alat pemadam racun api tepung kimia kering, dilarang memakai air untuk jenis ini karena berat jenis air lebih berat dari pada berat jenis bahan terbakar sehingga apabila dipergunakan air maka kebakaran akan merambat dan melebar kemana-mana.

c. Kelas C.

Kebakaran yang disebabkan oleh listrik. Media pemadaman kebakaran ini berupa alat pemadam kebakaran racun api tepung kimia kering. Matikan dahulu sumber listrik agar aman dalam memadamkan api. Perlu diperhatikan dalam memilih jenis media pemadam yaitu yang tidak menghantar listrik untuk melindungi orang yang memadamkan kebakaran dari aliran listrik.

d. Kelas D

Kebakaran kelas D yaitu kebakaran bahan logam, seperti: aluminium, magnesium, kalium, dll. yang sejenis dengan itu

Alat-alat pengaman bahaya kebakaran ada beberapa macam,diantaranya:

a. Fire Extinguisher/racun api

peralatan ini merupakan peralatan reaksi cepat multi guna karena dapat dipakai untuk kebakaran jenis A, B dan C. Peralatan ini mempunyai ukuran beratnya yang sesuai dengan besar kecilnya resiko kebakaran yang mungkin timbul di daerah tersebut. Bahan yang ada dalam tabung

pemadam api tersebut ada yang dari bahan kimia kering, fram busa dan CO2 untuk bahan Halon tidak mendapat ijin digunakan di Indonesia.

b. Hydrant

Hydrant adalah sebuah alat perlindungan api aktif yang disediakan di sebagian wilayah perkotaan, pinggiran kota, dan perdesaan yang memiliki ketersediaan (pasokan) air yang cukup yang memungkinkan petugas pemadam kebakaran untuk menggunakan pasokan air tersebut untuk membantu memadamkan kebakaran. *Hydrant* ini terdiri dari *Hydran* gedung, *Hydran* halaman, *Hydran* kota yang biasanya mempunyai lokasi sangat dekat dengan titik api.



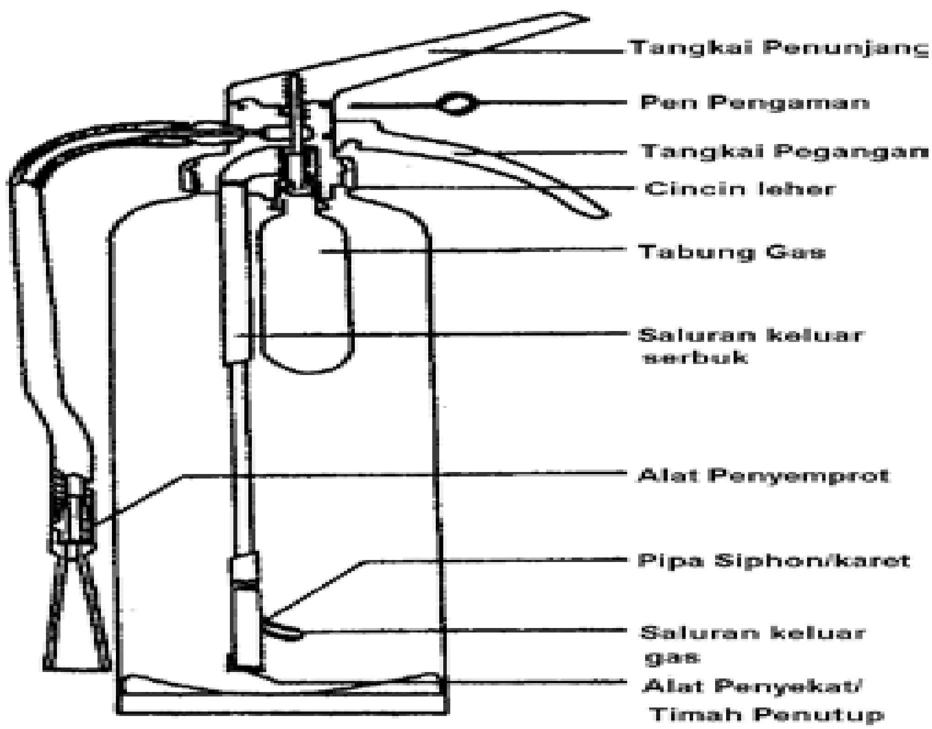
Gambar 74. Hydrant

c. *Fire alarm* (alarm kebakaran)

Fire alarm merupakan alat yang akan berbunyi ketika terjadi kebakaran.

APAR atau alat pemadam api ringan adalah alat yang ringan (dengan berat maksimal 16 kg) serta mudah ditangani oleh satu orang untuk

memadamkan api pada awal terjadinya kebakaran. Tabung APAR harus diisi ulang sesuai dengan jenis dan konstruksinya. Jenis APAR meliputi: jenis air (*water*), busa (*foam*), serbuk kering (*dry chemical*) gas halon dan gas CO_2, yang berfungsi untuk menyelimuti benda terbakar dari oksigen di sekitar bahan terbakar sehingga suplai oksigen terhenti. Zat keluar dari tabung karena dorongan gas bertekanan.



Gambar 75. Alat pemadam api ringan

Apar memiliki dua tipe konstruksi (Depnaker, 1995), antara lain:

1) Tipe Tabung Gas (*Gas Container Type*)

   Adalah suatu pemadam yang bahan pemadamnya di dorong keluar oleh gas bertekanan yang dilepas dari tabung gas.

2) Tipe Tabung bertekanan tetap (*Stored Preasure Type*)

Adalah suatu pemadam yang bahan pemadamnya didorong keluar gas kering tanpa bahan kimia aktif atau udara kering yang disimpan bersama dengan tepung pemadamnya dalam keadaan bertekanan.

APAR (Alat Pemadam Api Ringan) terdiri dari beberapa jenis, antara lain:

1) Jenis Air (*water*)

Sejak dulu air digunakan untuk memadamkan kebakaran dengan hasil yang memuaskan (efektif dan ekonomis) karena harganya relatif murah, pada umumnya mudah diperoleh, aman dipakai, mudah disimpan dan dipindahkan. APAR jenis air terdapat dalam bentuk stored pressure type (tersimpan bertekanan) dan gas cartridge type (tabung gas). Sangat baik digunakan untuk pemadaman kebakaran kelas A.

2) Jenis Busa (*foam*)

Jenis busa adalah bahan pemadam api yang efektif untuk kebakaran awal minyak. Biasanya digunakan dari bahan tepung aluminium sulfat dan natrium bicarbonat yang keduanya dilarutkan dalam air. Hasilnya adalah busa yang volumenya mencapai 10 kali lipat. Pemadaman api oleh busa merupakan sistem isolasi, yaitu untuk mencegah oksigen untuk tidak ikut dalam reaksi.

3) Jenis Tepung Kimia Kering (*Dry Chemical Powder*)

Bahan pemadam api serbuk kimia kering (*Dry Chemical Powder*) efektif untuk kebakaran B dan C bisa juga untuk kelas A. Tepung serbuk kimia kering berisi dua macam bahan kimia, yaitu:

a) Sodium Bicarbonate dan Natrium Bicarbonate
b) Gas CO_2 atau Nitrogen sebagai pendorong

Khusus untuk pemadaman kelas D (logam) seperti magnesium, titanium, zarcanium,

dan lain-lain digunakan metal-dry-powder yaitu campuran dari Sodium, Potasium dan Barium Chloride.

4) Jenis Halon

APAR (Alat Pemadam Api Ringan) jenis Halon efektif untuk menanggulangi kebakaran jenis cairan mudah terbakar dan peralatan listrik bertegangan (kebakaran kelas B dan C). Bahan pemadaman api gas Halon biasanya terdiri dari unsur-unsur kimia seperti: chlorine, flourine, bromide dan iodine.

Tabel 11. Pemilihan jenis pemadam api

Pilih yang sesuai	Zat Kimia Kering (*Dry Chemical*)			CO_2	Halon	Air	Zat Kimia Basah (*Wet Chemical*)	
	Multi Purpose	Sodium bicarbonat	Purple K	Carbon dioxide	Halon 1211	Water	Pump tank	Loaded Stream (Stored pressured)
	Serba guna	$NaHCO_3$		CO_2		Air bertekanan	Tanki & pompa	Busa bertekanan
A	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya
B	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya
C	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Keterangan	Bekerja dengan cepat Disarankan tersedia pada gudang bahan bakar minyak dan gas, mobil serta bahan mudah terbakar lainnya			Bahan ini tidak meninggalkan bekas. Sesuai untuk alat elektronik dan gudang bahan makanan		Murah. Sesuai untuk bahan bangunan, rumah, grdung, sekolah, perkantoran dsb.		Sesuai untuk lab dan tempat bahan kimia
Petunjuk Pemakaian	Lepas pena kunci, genggam handel & arahkan moncong di bawah api			Lepas pena kunci, genggam handel & arahkan moncong ke sumber api		Lepas pena kunci, genggam handel & guyur bahan terbakar	Pegang moncong. Dipompa, guyur bahan terbakar	Lepas pena kunci, genggam handel & guyur bahan terbakar

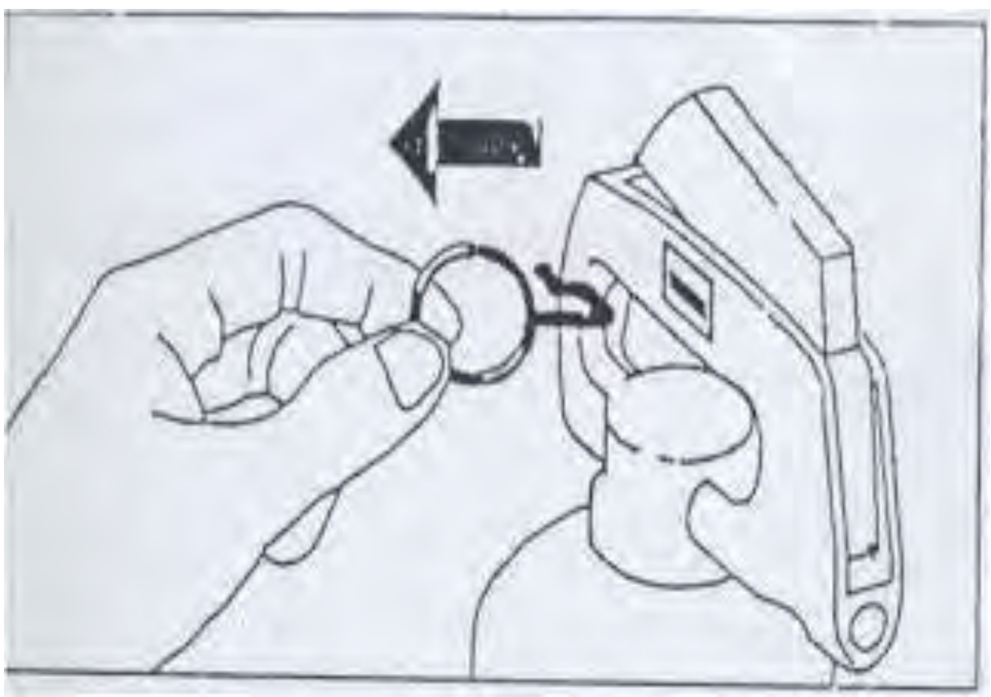
Berdasarkan tabel di atas, pemilihan jenis APAR harus memperhatikan kelas kebakaran dan juga tempat APAR tersebut akan digunakan. Pemilihan APAR yang tepat akan mempermudah anda untuk memadamkan api.

Prosedur pengoperasian alat pemadam api

Walaupun berbeda bentuk dan ukuran, namun berbagai merk Alat Pemadam Api Ringan umumnya memiliki cara kerja yang hampir sama. Di dalam bahasa inggris terdapat singkatan untuk memudahkan kita mengingat cara menggunakan alat pemadam api ringan, yaitu:

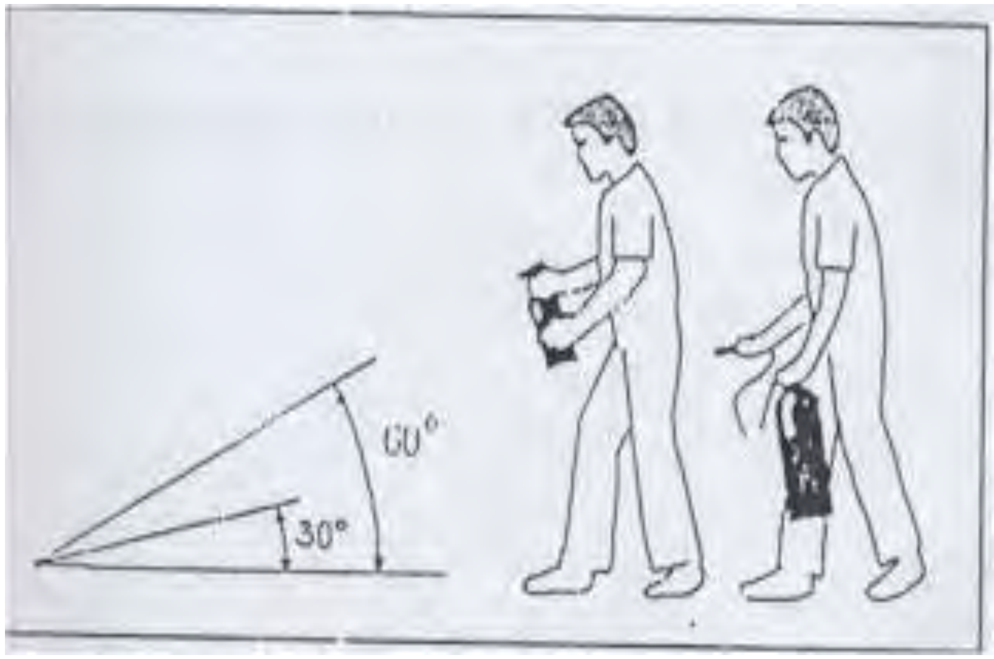
P.A.S.S

1) **Pull** atau Tarik kunci pengaman hingga terlepas. Kunci berfungsi sebagai pengaman handle atau pegangan dari penekanan yang tidak disengaja.



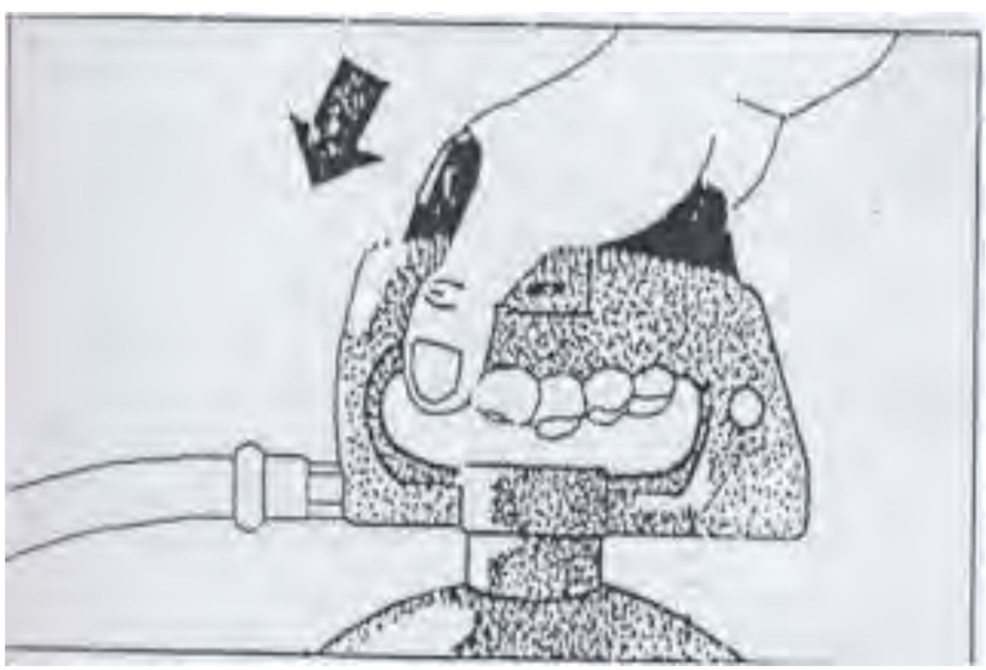
Gambar 76. Cara membuka/menarik kunci APAR

2) **Aim** atau Arahkan nozzle atau ujung hose yang kita pegang ke arah pusat api.



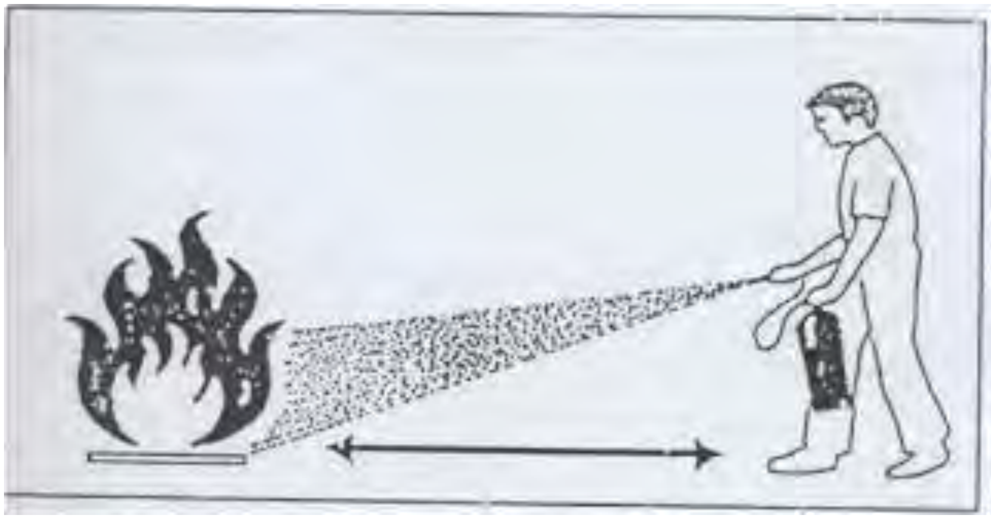
Gambar 77. Cara mengarahkan nozzle

3) **Squeeze** atau Tekan handle atau pegangan untuk mengeluarkan/ menyemprotkan isi tabung. Pada beberapa merk handle penyemprot terletak Dibagian ujung hose.



Gambar 78. Cara menekan handle APAR

4) **Sweep** atau Sapukan nozzle yang kita pegang kearah Kiri dan Kanan api, agar media yang disemprotkan merata mengenai api yang sedang terbakar



Gambar 79. Cara menyapukan nnozzle ke sumber api

Perlu diingat setiap jenis alat pemadam api ringan memiliki kemampuan jangkauan yang berbeda, disamping itu perhatikan arah angin sebelum kita mulai menyemprotkan isi tabung pemadam api ringan. Jangan sampai posisi kita berdiri berlawanan dengan arah angin, karena angin akan meniup kembali media yg kita semprotkan kearah kita berdiri. Sebaiknya kita berdiri diposisi membelakangi arah angin selain untuk menghindari tiupan hawa panas juga menghindarkan kita dari media yg kita semprotkan kembali kearah kita.

Perawatan alat pemadam api

Alat pemadam api ringan (*fire extinguisher*) atau APAR adalah alat yang sangat penting. Karena itu APAR berfungsi mematikan api pada saat pertama kali muncul. Penggunaan APAR yang efektif akan mampu mencegah terjadinya bahaya kebakaran. Ada banyak faktor yang

mempengaruhi efektifitas pencegahan kebakaran di tempat kerja. Bukan saja pemilihan jenis alat pemadam api yang harus tepat, akan tetapi harus diperhatikan pula faktor pemasangan dan pemeliharaannya.

Pemerintah Republik Indonesia, melalui Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasino.Per-04/MEN/1980 menyatakan tentang syarat syarat pemasangan dan pemeliharaan alat pemadam api ringan (APAR). Dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi no. Per-04/MEN/1980 tersebut dijelaskan mengenai hal-hal pokok yang berkaitan dengan cara pemasangan dan pemeliharaan alat pemadam api ringan.

Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), bahwa:

1) Ditempatkan pada posisi yang mudah dilihat dengan jelas, mudah dicapai dan diambil, serta dilengkapi dengan pemberian tanda pemasangan.
2) Tinggi pemberian tanda pemasangan adalah 125 cm dari dasar lantai tempat di atas satu atau kelompok alat pemadam api ringan yang bersangkutan.
3) Pemasangan APAR harus sesuai dengan jenis dan penggolongan kebakaran.
4) Penempatan antara APAR yang satu dengan yang lain tidak boleh lebih dar15m.
5) Semua APAR harus dipasang menggantung pada dinding dengan penguatan sengkang atau ditempatkan dalam almari/box yang tidak dikunci.
6) Semua warna tabung sebaiknya merah.
7) Lemari/ box dapat dikunci dengan syarat bagian depannya harus diberi kaca pengaman dengan tebal maksimum 2 mm.
8) Ukuran panjang dan lebar bingkai kaca pengaman harus disesuaikan dengan ada dalam lemari atau box sehingga mudah dikeluarkan.

9) APAR tidak boleh di pasang di ruangan di mana suhu melebihi 49º C atausuhu sampai minus 44ºC kecuali apabila APAR tersebut dibuat khusus suhu di luar batas tersebut diatas.
10) Penempatan APAR pada alam terbuka harus dilindungi dengan tutup pengaman.

Pemeliharaan alat pemadam api

1) APAR harus diperiksa 2 kali dalam setahun, yaitu pemeriksaan jangka 6 bulan dan pemeriksaan jangka 12 bulan.
2) Cacat pada alat perlengkapan APAR yang ditemui pada waktu pemeriksaan harus segera diganti dengan yang tidak cacat.

d. Pemeriksaan jangka 6 bulan, meliputi hal-hal:
   1) Berisi atau tidaknya tabung, berkurang atau tidaknya tekanan dalam tabung, rusak atau tidaknya segi pengaman cartridge atau tabung bertekanan dan mekanik penembus tabung.
   2) Bagian-bagian luar dari tabung tidak boleh cacat termasuk handle dan label harus selalu dalam keadaan baik.
   3) Mulut pancar tidak boleh tersumbat dan pipa pancar yang terpasang tidak boleh retak atau menunjukkan tanda-tanda rusak.
   4) Untuk APAR cairan atau asam soda, diperiksa dengan cara mencampur sedikit larutan sodium bicarbonat dan asam keras diluar tabung, apabila reaksi cukup kuat, maka alat pemadam api ringan tersebut dapat dipasang kembali.
   5) Untuk alat pemadam api ringan jenis busa, diperiksa dengan cara mencampur sedikit larutan sodium bicarbonat dan aluminium sulfat diluar tabung, apabila reaksinya cukup kuat, maka alat pemadam api ringan tersebut dapat dipasang kembali.

6) Untuk alat pemadam api ringan hidrokarbon berhalogen kecuali jenis tetrachloride diperiksa dengan cara menimbang, jika beratnya sesuai aslinya dapat dipasang kembali.
7) Untuk alat pemadam api carbon tetrachloride, diperiksa dengan cara melihat melihat isi cairan didalam tabung dan jika masih memenuhi syarat dapat dipasang kembali.
8) Untuk alat pemadam api jenis carbon dioxide harus diperiksa dengan cara menimbang serta mencocokan beratnya dengan berat yang tertera pada alat pemadam api tersebut, apabila terdapat kekurangan berat sebesar 10%, tabung pemadam api itu harus diisi kembali sesuai dengan berat yang ditentukan.
9) Cara untuk isi ulang alat pemadam kebakaran biasanya disetiap kota kabupaten ada perusahaan yang melayani pengisian, salah satu contoh di kota Tangerang ada perusahaan yang menjual Tabung/ Alat Pemadam Api Ringan (APAR) berikut isi ulangnya, apabila di kota anda tidak ada mungkin bisa menghubungi Pertamina atau SPBU terdekat

Jenis-jenis alarm pemadam api

Fire alarm protection (alarm kebakaran) merupakan salah satu alat pemberi peringatan terjadinya kebakaran yang akan berbunyi ketika terjadi kebakaran. Semua komponen dari alarm kebakaran harus diperiksa secara teratur untuk memastikan bahwa peralatan tersebut bekerja dengan baik. Bagian-bagian yang terdapat pada alarm kebakaran, antara lain:

1) Pendeteksi (Detektor)
2) Bel dan suara/sirine
3) Lampu tanda (healthy indicator and fire indicator)
4) Sinyal pengendali (remote signalling)
5) Tombol reset
6) Name plate berisi spesifikasi dari alarm kebakaran tersebut

Beberapa jenis alarm kebakaran yang sering digunakan adalah:

1) Rotary Hand Bell

Jenis alarm ini ideal digunakan dilokasi untuk kemah,taman kota,dan kawasan penumpukan barang di luar ruangan. Jika terjadi kebakaran maka kaca penutup tombol alarm harus dipecah dan sirine tanda kebakaran akan berbunyi. Maka dengan demikian insiden atau peristiwa kebakaran akan segera diketahui dan siapapun didalam ruangan atau bangunan dimana terjadi kebakaran akan segera memadamkan api smaksimal mungkin.



Gambar 80. Rotary Hand Bell

2) Smoke detectors

Jenis alarm ini lebih tahan lama dibanding alat lain. Kekuatan suara hingga 85db,mampu bertahan hingga 2 tahun, dengan supply baterei sekitar 9 volt. Detektor asap memiliki dua sensor yang berbeda. Pertama yang berhubungan dengan mata detektor, dan yang kedua

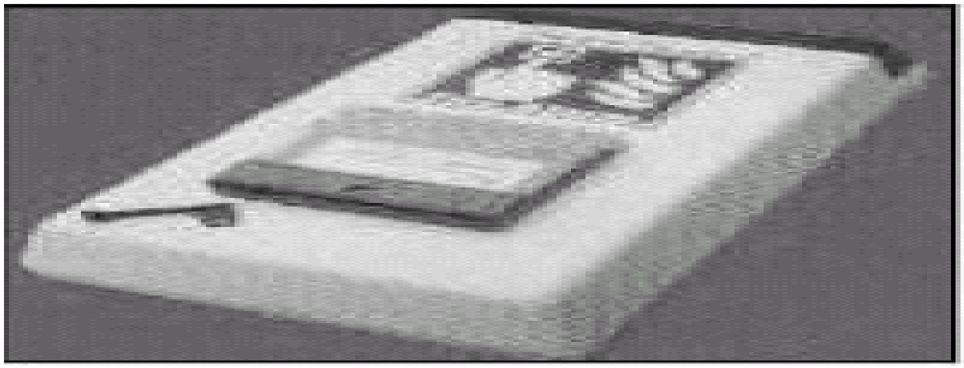
melalui ionisasi. Adanya asap akan dideteksi melalui mata detektor menggunakan inframerah untuk mendeteksi partikel unsur/butir di dalam atmospir,sedangkan ionisasi detektor menggunakan komponen elektrik untuk menentukan kehadiran asap. Apabila semuanya telah terditeksi dengan adanya asap yang keluar dari detektor maka kita harus segera baertindak untuk mematikan api sesegera mungkin dari sumbernya, dengan cara itu maka kebakaran yang lebih besar akan bisa dihindari.



Gambar 81. Smoke Detector

3) Stand Alone Alarm

Kekuatan suara hingga 105 db dan dilengkapi strobe biru ekstra terang [cahaya/ ringan]. Biaya lebih rendah. Stand Alone Alarm ini ideal digunakan untuk tempat kerja dan gudang terisolasi.



Gambar 82. Stand Alone Alarm

Tabel 12. Spesifikasi Stand Alone Alarm

POWER SUPPLIES	
Mains input voltage	240v /110v a/c.
System operating voltage	12v d.c.
Quiescent current	@ 12v d.c 0. 50ma
Power supply current max.	2.5A @ 12v d.c.
Alarm current max.	1A @ 12v d.c.
Auxiliary current max.	500 ma @ 12v d.c.
Battery charger	Constant voltage controlled
Battery type	Sealed lead acid
Recharge period	24 hours
FUSES	
Alarm circuit rating	1 Amp(20 mm glass)
Battery fuse rating	3 Amp(20 mm glass)
Auxiliary fuse rating	500ma(20 mm)
Mains fuse rating	3 Amp(20 mm)
CABLE TERMINATIONS	
Mains terminals	Shrouded marked and fused will accept 1.5 mm cables All terminal functions are identified by screen printing on power board
Housing	Steel with epoxy resin coating
Dimensions	W305mm x H225mm x D80.5mm
Weight	4Kg

Penggunaan alarm kebakaran biasanya disesuaikan dengan jenis ruangan dan fungsi ruangan yang akan diamankan dari bahaya kebakaran.

3. Refleksi

Petunjuk:

a. Tuliskan nama dan Kompetensi Dasar yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ....
   ....
   ....
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ....
   ....
   ....
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ....
   ....
   ....

4. Tugas

Lembar Kerja

Acara I : Mengenali dan Menggunakan Alat Pemadam Api

Alat dan Bahan

a. Alat pemadam api ringan (APAR) untuk skala laboratorium
b. pasir, karung goni dan air
c. Alat tulis 1 set

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

a. Gunakan pakaian praktik seperti jas laboratorium.
b. Ikuti prosedur percobaan dengan benar, konsultasikan rencana kerja pada guru !
c. Hindarkan penggunaan alat diluar fungsinya !
d. Tempatkan semua peralatan dalam kondisi yang aman !

Langkah Kerja

a. Siapkanlah peralatan yang diperlukan tergantung jenis atau kelas kebakarannya
b. Catatlah spesifikasi, fungsi dan cara penggunaan masing-masing alat pemadam kebakaran!
c. Masukkanlah semua hasil pengamatan dalam tabel pengamatan !

Tabel 13. Pengamatan Alat Pemadam Kebakaran

No	Type	Spesifikasi	Fungsi	Cara Penggunaan
1				
2				
3				
4				
5				

Acara II : Penyimpanan dan perawatan Alat Pemadam Api

Alat dan Bahan

a. Tabung Pemadam Kebakaran Api Ringan (APAR)
b. Alat tulis 1 set

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

a. Gunakan pakaian praktik !
b. Ikuti prosedur percobaan dengan benar, konsultasikan rencana kerja pada guru !
c. Hindarkan penggunaan alat diluar fungsinya !
d. Tempatkan semua peralatan dalam kondisi yang aman !

Langkah Kerja

a. Siapkanlah peralatan yang diperlukan !
b. Gambar dan amati bentuk serta spesifikasi dari APAR pemadam kebakaran!
c. Bacalah petunjuk cara perawatan dan penyimpanan yang tertera pada tabung pemadam
d. Amati apakah penyimpanan tabung APAR sudah sesuai prosedur
e. Amati juga jadwal pengecekan dan isi ulang tabung APAR

f. Masukkanlah semua hasil pengamatan dalam tabel pengamatan !

Tabel 14. Pengamatan Alat Pemadam Kebakaran (APAR)

No	Aspek yang diamati	Kesesuaian dengan prosedur		Keterangan (apabila terdapat ketidaksesuaian dengan prosedur)
		Ya	Tidak	
1	Tempat penyimpanan			
2	Suhu ruangan			
3	Jadwal pengecekan tabung			
4				
5				

Acara III : Praktek memadamkan api

Alat dan Bahan

a. Alat pemadam api ringan (APAR) untuk skala laboratorium
b. Pasir, karung goni dan air
c. Alat tulis 1 set
d. Kayu bakar, tong tanpa tutup, bensin dan korek api

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

a. Gunakan pakaian praktik seperti jas laboratorium.
b. Praktikum ini akan melibatkan adanya api sehingga ikuti prosedur percobaan dengan benar, konsultasikan langkah kerja pada guru !
c. Hindarkan penggunaan alat diluar fungsinya !
d. Tempatkan semua peralatan dalam kondisi yang aman !

Langkah kerja

a. Kondisikan semua peralatan dan bahan di luar ruangan! Lakukan praktikum ini di ruangan terbuka!
b. Siapkanlah tong yang akan digunakan sebagai sumber kebakaran buatan
c. Tata kayu bakar di dalam tong. Siram dengan bensin secukupnya dan nyalakan api menggunakan korek. Lakukan lah secara hati-hati, jangan sampai jas lab yang digunakan tersambar api.
d. Basahi karung goni dengan air kemudian tutupkan goni pada tong untuk memadamkan api
e. Nyalakan lagi kayu pada tong kemudian padamkan api dengan menggunakan pasir
f. Nyalakan lagi api untuk kedua kalinya dan padamkan api dengan APAR sesuai dengan prosedur!
g. Catatlah teknik pemadamam dari ketiga alat tersebut dan amati perbedaannya!

Tabel 15. Pengamatan Alat Pemadam Kebakaran

No	Jenis alat pemadam	Metode pemadaman	Lama waktu pemadaman
1	Karung goni		
2	Pasir		
3	APAR		

Acara IV : Mengenali Alarm Pemadam Api

Alat dan Bahan

a. Alarm Pemadam Kebakaran
b. Alat tulis 1 set

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

a. Gunakan pakaian praktik !
b. Ikuti prosedur percobaan dengan benar, konsultasikan rencana kerjaanda pada instruktur !
c. Hindarkan penggunaan alat diluar fungsinya !
d. Tempatkan semua peralatan dalam kondisi yang aman !

Langkah Kerja

a. Siapkanlah peralatan yang diperlukan !
b. Gambar dan amati bentuk serta spesifikasi dari alarm pemadam kebakaran!
c. Catatlah spesifikasi, fungsi dan cara penggunaan masing-masing alarm pemadam kebakaran!
d. Masukkanlah semua hasil pengamatan dalam tabel pengamatan !

Tabel 16. Pengamatan Alarm Pemadam Kebakaran

No	**Type**	**Spesifikasi**	**Fungsi**	**Cara Penggunaan**
1				
2				
3				
4.				

5. Tes Formatif

a. Jelaskan klasifikasi kebakaran berdasarkan sumbernya!

b. Jelaskan apa yang disebut dengan *fire extinguisher* dan *hydrant*!

c. Jelaskan pengertian dari APAR (alat pemadam api ringan) dan gambarkan bagian-bagiannya!

d. Sebut dan jelaskan jenis-jenis APAR!

e. Jelaskan secara urut bagaimana prosedur pengoperasian alat pemadam api ringan!

f. Bagaimanakah perawatan APAR yang benar?

g. Sebutkan jenis-jenis alarm kebakaran yang sudah biasa digunakan!

h. Apakah perbedaan antara *smoke detector* dan *stand alone alarm*?

C. Penilaian

1. Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Sikap
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik penilaian sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>Mengkompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. Rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Menyumbang pendapat tentang menerapkan Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH)</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan:</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2. Pengetahuan

Pengetahuan	Tes	Uraian	

3. Keterampilan

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td>Keterampilan

Melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan yang terjadi di laboratorium</td><td>Tes Unjuk Kerja</td><td>Lembar observasi penilaian keterampilan</td><td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Tekn ik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrument</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>5. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara melakukan pertolongan pertama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menuliskan data hasil pengamatan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian:

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1) Aspek menanya**:**

Skor 4 : Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 : Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 : Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 : Tidak menanya

2) Aspek mengamati:

Skor 4 : Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 : Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 : Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 : Diam tidak aktif

3) Aspek menalar

   Skor 4 : Jika nalarnya benar

   Skor 3 : Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

   Skor 2 : Mencoba bernalar walau masih salah

   Skor 1 : Diam tidak beralar

4) Aspek mengolah data:

   Skor 4 : Jika Hasil Pengolahan data benar semua

   Skor 3 : Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

   Skor 2 : Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

   Skor 1 : Jika hasil pengolahan data salah semua

5) Aspek menyimpulkan**:**

   Skor 4 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 2 : Kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 : Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6) Aspek menyajikan:

   Skor 4 : Jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

   Skor 3 : Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 : Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 : Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1) Aspek Terlibat penuh:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 : Diam sama sekali tidak terlibat

2) Aspek bertanya:

Skor 4 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 : Diam sama sekali tdak bertanya

3) Aspek Menjawab:

Skor 4 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 : Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 : Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4) Aspek Memberikan gagasan orisinil:

Skor 4 : Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 : Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 : Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 : Diam tidak pernah memberikan gagasan

5) Aspek Kerjasama:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 : Diam tidak aktif

6) Aspek Tertib:

Skor 4 : Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 : Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 : Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 : Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Cara melakukan pertolongan pertama				
2	Cara menuliskan data hasil pengamatan				
3	Kecepatan dan ketepatan dalam menangani kecelakaan kerja				

Kritera:

1) Cara merangkai alat:

Skor 4: Jika seluruh peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 3: Jika sebagian besar peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 2: Jika sebagian kecil peralatan dirangkai sesuai dengan prosedur

Skor 1: Jika peralatan tidak dirangkai sesuai dengan prosedur

2) Cara menuliskan data hasil pengamatan:

Skor 4: Jika seluruh data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 3: Jika sebagian besar data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 2: Jika sebagian kecil data hasil pengamatan dapat dituliskan dengan benar

Skor 1: Jika tidak ada data hasil pengamatan yang dapat dituliskan dengan benar

3) Kebersihan dan penataan alat:

Skor 4 : Jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : Jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : Jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : Jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1) Kejelasan presentasi

Skor 4 : Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 : Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 : Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2) Pengetahuan

Skor 4 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 : Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 : Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 : Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3) Penampilan

Skor 4 : Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 : Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 : Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi:

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	**Sistematika Laporan**	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, hipotesis prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	**Data Pengamatan**	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	**Analisis dan kesimpulan**	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	**Kerapihan Laporan**	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Semoga dengan adanya buku teks siswa Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia ini dapat membantu siswa lebih mudah memahami tentang hal-hal dasar yang harus diketahui ketika bekerja di dalam laboratorium. Diharapkan setelah membaca buku ini siswa dapat menerapkan teknik pengoperasian dan penanganan peralatan pengujian di dalam laboratorium kimia serta dapat menerapkan teknik dasar pekerjaan laboratorium kimia yang aman dan sesuai prosedur.

Kami sebagai penyusun buku teks siswa Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia tentu menyadari masih begitu banyak kekurangan dalam penyusunan buku teks ini maka kami harapkan adanya saran atau masukan demi perbaikan buku teks siswa ini ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

Buntaran, Wawan, 2011. *Menggunakan Alat Pemadam Api.* Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur

Hargiyarto, Putut, 2003. *Pencegahan dan Pemadaman Kebakaran.* Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Herliani, An An, 2011. *Memahami dan Menerapkan Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia*. Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur

Novriza, 2007. *Menerapkan Prosedur Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Tempat Kerja*

Nurdiani, Dian, 2011. *Membaca Skala Ukur Instrumen* Lokal. Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur

Sahirman, Dr., 2007. *Pengoperasian Alat Gelas.* Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur

Siswoyo, 2008. *Teknik Dasar Listrik Industri Jilid 1 untuk SMK*, Direktorat Pembinaan SMK Departemen Pendidikan Nasional.

Soebandono, Drs., 2009. *Modul 2: Keselamatan Kerja*. SMK N 2 Kota Probolinggo

Sofian D., dan Edi Marwanda, 2005, *Menguasai Penggunaan Alat/Perlengkapan Keselamatan Kerja*. Direktorat PSMK Departemen Pendidikan Nasional.

hardiyankesuma.blogspot.no/2013/07/simbol-simbol-tanda-bahaya-pada-tempat-kerja.html (diunduh tanggal 04 November 2013 pukul 10:31WIB)

http://alatpemadamapiportable.blogspot.com/p/jenis-cara-penggunaan-apar.html (diunduh tanggal 11 November 2013 pukul 09:12 WIB)

http://tf.itb.ac.id/files/2011/11/K3-Listrik.pdf (diunduh hari Selasa, tanggal 12 Nopember 2013, pukul 10.30 WIB)

http://elektronika123.com/jenis-kabel-listrik/ (diunduh hari Kamis, tanggal !4 Nopember 2013, pukul 09.00)

LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR PER.08/MEN/VII/2010
TENTANG
ALAT PELINDUNG DIRI
FUNGSI DAN JENIS ALAT PELINDUNG DIRI

1. Alat pelindung kepala
1.1 Fungsi

Alat pelindung kepala adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) dan suhu yang ekstrim.
1.2 Jenis
Jenis alat pelindung kepala terdiri dari helm pengaman (*safety helmet*), topi atau tudung kepala, penutup atau pengaman rambut, dan lain-lain.
2. Alat pelindung mata dan muka
2.1 Fungsi

Alat pelindung mata dan muka adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara dan di badan air, percikan benda-benda kecil, panas, atau uap panas, radiasi gelombang elektromagnetik yang mengion maupun yang tidak mengion, pancaran cahaya, benturan atau pukulan benda keras atau benda tajam.
2.2 Jenis

Jenis alat pelindung mata dan muka terdiri dari kacamata pengaman (*spectacles*), goggles, tameng muka (*face shield*), masker selam, tameng muka dan kacamata pengaman dalam kesatuan (*full face masker*).
3. Alat pelindung telinga
3.1 Fungsi

Alat pelindung telinga adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan.
3.2 Jenis

Jenis alat pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (*ear plug)* dan penutup telinga (e*ar muff).* 7

4. Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya
4.1 Fungsi

Alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan udara bersih dan sehat dan/atau menyaring cemaran bahan kimia, mikro-organisme, partikel yang berupa debu, kabut (*aerosol*), uap, asap, gas/ fume, dan sebagainya.
4.2 Jenis

Jenis alat pelindung pernapasan dan perlengkapannya terdiri dari masker, respirator, katrit, kanister, *Re-breather*, *Airline respirator*, *Continues Air Supply Machine=Air Hose Mask Respirator,* tangki selam dan regulator (*Self-Contained Underwater Breathing Apparatus /SCUBA), Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA), dan emergency breathing apparatus*.
5. Alat pelindung tangan
5.1 Fungsi

Pelindung tangan (sarung tangan) adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari tangan dari pajanan api, suhu panas, suhu dingin, radiasi elektromagnetik, radiasi mengion, arus listrik, bahan kimia, benturan, pukulan dan tergores, terinfeksi zat patogen (virus, bakteri) dan jasad renik.
5.2 Jenis

Jenis pelindung tangan terdiri dari sarung tangan yang terbuat dari logam, kulit, kain kanvas, kain atau kain berpelapis, karet, dan sarung tangan yang tahan bahan kimia.
6. Alat pelindung kaki
6.1 Fungsi

Alat pelindung kaki berfungsi untuk melindungi kaki dari tertimpa atau berbenturan dengan benda-benda berat, tertusuk benda tajam, terkena cairan panas atau dingin, uap panas, terpajan suhu yang ekstrim, terkena bahan kimia berbahaya dan jasad renik, tergelincir.
6.2 Jenis

Jenis Pelindung kaki berupa sepatu keselamatan pada pekerjaan peleburan, pengecoran logam, industri, kontruksi bangunan, pekerjaan yang berpotensi bahaya peledakan, bahaya listrik, tempat kerja yang basah atau licin, bahan kimia dan jasad renik, dan/atau bahaya binatang dan lain-lain.
7. Pakaian pelindung
7.1 Fungsi

Pakaian pelindung berfungsi untuk melindungi badan sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, pajanan api dan benda-benda panas, percikan bahan-bahan kimia, cairan dan logam panas, uap panas,

benturan (*impact*) dengan mesin, peralatan dan bahan, tergores, radiasi, binatang, mikro-organisme patogen dari manusia, binatang, tumbuhan dan lingkungan seperti virus, bakteri dan jamur. 8
7.2 Jenis

Jenis pakaian pelindung terdiri dari rompi (*Vests*), celemek (*Apron/Coveralls)*, Jacket, dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian atau seluruh bagian badan.
8. Alat pelindung jatuh perorangan

8.1. Fungsi
Alat pelindung jatuh perorangan berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak masuk ke tempat yang mempunyai potensi jatuh atau menjaga pekerja berada pada posisi kerja yang diinginkan dalam keadaan miring maupun tergantung dan menahan serta membatasi pekerja jatuh sehingga tidak membentur lantai dasar.
8.2 Jenis
Jenis alat pelindung jatuh perorangan terdiri dari sabuk pengaman tubuh (*harness*), karabiner, tali koneksi (*lanyard*), tali pengaman (*safety rope*), alat penjepit tali (*rope clamp*), alat penurun (*decender*), alat penahan jatuh bergerak (*mobile fall arrester*), dan lain-lain.
9. Pelampung
9.1. Fungsi

Pelampung berfungsi melindungi pengguna yang bekerja di atas air atau dipermukaan air agar terhindar dari bahaya tenggelam dan atau mengatur keterapungan (*buoyancy*) pengguna agar dapat berada pada posisi tenggelam (*negative buoyant*) atau melayang (*neutral buoyant*) di dalam air.
9.2. Jenis

Jenis pelampung terdiri dari jaket keselamatan (*life jacket*), rompi keselamatan (*life vest*), rompi pengatur keterapungan (*Bouyancy Control Device*).
Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 6 Juli 2010